



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

AG:DP/LEB/74/001  
Document de travail 3

92/016

4B

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

F

DEVELOPPEMENT HYDRO-AGRICOLE DE LA BEKAA CENTRALE

L I B A N

L'IRRIGATION DANS LA BEKAA CENTRALE

Rapport préparé par

N.H. van Leeuwen  
Expert en hydrologie et  
irrigation

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Rome, 1976

W/K1322

## RESUME

L'enquête sur le terrain réalisée dans le cadre du projet cité en page de titre dans la Bekaa centrale a permis de déterminer que 12 250 ha sont actuellement irrigués. Les périmètres d'Anjar-Chemsine font partie du projet Bekaa Sud et ne sont pas inclus. L'enquête a fourni également un certain nombre de données sur l'utilisation de l'eau, la gestion, les cultures pratiquées, etc. Une planification schématique de l'eau a été élaborée. Plusieurs possibilités de développement des ressources en eau ont été étudiées: amélioration du périmètre de Yammouné, stations de pompes à Younine et Britel et quelques retenues collinaires. Dans ces périmètres, l'irrigation par gravité augmenterait la superficie irriguée de 50 pour cent. Une augmentation de 120 pour cent pourrait être obtenue si ces périmètres étaient irrigués par aspersion.



## TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	1
1.1 Généralités	1
1.2 Le projet	1
2. L'IRRIGATION EXISTANTE	2
2.1 Yammouné	2
2.2 Laboué	4
2.3 Baalbek	5
2.4 Irrigation diverse dans le bassin versant de l'Oronte	6
2.5 Berdaouni	7
2.6 Chtaura	8
2.7 Ain Hochbai	9
2.8 Yahfoufa	9
2.9 Irrigation avec les esux de surface	10
3. DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION DANS LA BEKAA CENTRALE	11
3.1 Planification hydraulique schématique	11
3.2 Développement du périmètre de Yammouné	14
3.3 Développement de la région de Younine- Rasm el Hadeth-Chaat par pompages	16
3.4 Développement de la région Britel-Talié par pompages	17 ✓
3.5 Les retenues collinaires dans la Bekaa centrale	17
4. CONCLUSIONS	20
5. BIBLIOGRAPHIE	21

## LISTE DES TABLEAUX

1. Les débits à Yammouné	22
2. Utilisation annuelle de l'eau de Yammouné	22
3. Les débits mensuels à Laboué	23
4. Utilisation annuelle de l'eau de Laboué	23
5. Irrigation par des sources diverses	24
6. Utilisation de l'eau de Berdaouni	24
7. Débits à Chtaura	25
8. Utilisation de l'eau de Chtaura	25
9. Irrigation avec les eaux de surface dans la Bekaa centrale	26
10. Utilisation actuelle et future des eaux	26
11. Yammouné - Possibilités d'irrigation par méthode gravitaire	27
12. Yammouné - Possibilités d'irrigation par aspersion	27
13. Superficies irrigables à Yammouné	28
14. Caractéristiques du périmètre de Younine	28
15. Possibilités du périmètre de Younine	29
16. Caractéristiques des sites de retenues collinaires	29
17. Résumé des possibilités de développement	30

## LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
1. Périmètre irrigué de Yammouné	31
2. Périmètre irrigué de El Laboué	32
3. Périmètre irrigué de Baalbek	33
4. Périmètre irrigué de Zahlé	34
5. Périmètre irrigué de Chtaura	35
6. Réservoir de Yammouné - Relation volume superficies noyées	36
7. Younine-Rasm El Hadeth-Chaat - Situation et potentiel irrigable	37
8. Périmètre projeté de Erftel	38

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 GENERALITES

L'irrigation existe au Liban depuis le temps des Romains et peut-être même bien avant. La région la plus importante pour l'agriculture a été de tout temps la Bekaa. Cette grande plaine est située à l'est du pays entre les chaînes montagneuses du Liban et de l'Anti-Liban, à une altitude de 650 à 1 000 m; sa largeur ne dépasse pas 15 km.

On trouve dans la Bekaa des témoins d'une époque où l'hydraulique et l'art de la construction avaient un niveau de développement très élevé. Des invasions, des migrations de populations et peut-être des tremblements de terre ont enlevé à ces constructions la possibilité de fonctionner. Pendant longtemps l'irrigation a été à petite échelle, utilisant l'eau des sources et des rivières. Les débits des sources, souvent inférieurs à 1 m<sup>3</sup>/s, ont des variations saisonnières importantes du fait qu'elles sont alimentées par les précipitations d'hiver dans les montagnes. Les périmètres sont de ce fait obligatoirement petits et dispersés.

Depuis la fin des années cinquante, de nombreuses pompes ont été installées dans la plaine et en particulier dans les zones qui bordent les rivières. Ceci a été réalisé sans qu'aucun plan de développement n'ait été établi par avance et sans tenir compte des ressources en eau disponibles. Le résultat a été que le Litani par exemple est à peu près à sec pendant l'été et que de nombreuses petites sources dans cette région ne donnent plus d'eau pendant l'été.

### 1.2 LE PROJET

Le développement systématique des irrigations dans la Bekaa centrale est le premier objectif à long terme du projet de développement hydro-agricole de la Bekaa centrale (LEB 74/001) dont les limites géographiques sont les lignes de crête des deux chaînes montagneuses, la route Beyrouth-Damas et le parallèle passant à El Laboué. Pour réaliser cet objectif il a fallu tout d'abord mener sur le terrain une enquête visant à inventorier les systèmes d'irrigation existants et à obtenir des informations sur les débits utilisés, les superficies irriguées, les cultures pratiquées, ainsi que sur l'efficacité et le mode de gestion de ces systèmes. Les travaux suivants ont ensuite été entrepris: inventaire des eaux souterraines, études climatologiques, hydrologiques et hydrogéologiques; leurs résultats ont permis d'établir le bilan hydrologique. Par ce bilan on a pu définir les ressources en eau dans la Bekaa centrale qui sont encore disponibles pour l'exploitation.

Ce rapport traite d'abord de l'irrigation actuelle dans la Bekaa centrale. Chaque périmètre d'une certaine importance y est décrit avec ses caractéristiques. Quelques précisions sur les irrigations pratiquées avec les eaux souterraines et les eaux des rivières sont également données et une synthèse de l'irrigation faite à l'aide des eaux de surface est présentée. Le dernier chapitre dégage les possibilités de développement de l'irrigation dans la Bekaa centrale.

Notons ici que les enquêtes indispensables à l'analyse de la situation hydraulique ont été effectuées pendant une période particulièrement difficile pour le Liban. Le programme des enquêtes sur le terrain n'a pu être terminé et une partie des données recueillies n'a pu être utilisée pour la rédaction de ce rapport. Ce rapport a cependant le mérite de faire le point de la situation existante et formule des propositions valables pour le développement futur de l'irrigation dans la Bekaa centrale.

## 2. L'IRRIGATION EXISTANTE

Dans la Bekaa les sources sont réparties sur le pourtour de la plaine. L'eau de celles de l'Anti-Liban est généralement utilisée à proximité de la source. Dans le Mont-Liban, l'eau doit d'abord faire un chemin avant d'arriver au périmètre dans la plaine. C'est ainsi que les eaux de Chtaura et Berdaouni arrivent par des ouadis; pour l'eau de Yammouné on a percé une galerie à travers la montagne. Les eaux de Aïnata, Aayoun Orghoch et d'autres n'arrivent pas dans la plaine et sont partiellement utilisées sur place pendant que le restant s'infiltré. Les périmètres d'Anjar-Chemsine, faisant partie du projet Bekaa Sud, ne sont pas inclus dans cette étude.

### 2.1 YAMMOUNE

#### 2.1.1 Situation

La cuvette de Yammouné est un bassin fermé, localisé sur le versant est du Mont-Liban, à une altitude comprise entre 1 350 et 1 400 m. Elle est séparée de la Bekaa par une ligne d'avant-monts atteignant jusqu'à 1 600 m. Sur le côté ouest de la cuvette se trouvent plusieurs sources dont l'Aïn Arbain qui est la plus importante. La cuvette de Yammouné n'ayant pas de sortie naturelle, la totalité du débit des sources disparaissait autrefois dans des bétaires situées à l'est de la cuvette (fig. 1). Pendant certaines périodes de l'année, la cuvette était partiellement inondée quand le débit des sources dépassait la capacité des bétaires.

En 1937, une galerie fut percée sous l'avant-mont qui sépare la cuvette de la plaine. C'est par cette galerie qu'une partie des eaux est conduite vers la plaine afin d'alimenter un périmètre irrigué.

#### 2.1.2 Alimentation du périmètre

Un certain nombre de sources se trouvent au sud du village de Yammouné, le long de la faille qui marque la bordure ouest de la cuvette. Toutes n'ont pas la même importance. Certaines ont des débits d'environ 50 l/s alors que la source Aïn Arbain débite parfois 2,6 m<sup>3</sup>/s. Des cours d'eau non revêtus traversent le fond de la cuvette vers la bordure est où une partie de l'eau est conduite vers la galerie, l'autre disparaissant dans les bétaires. Le tableau 1 montre le débit total de l'ensemble des sources et les débits jaugés à l'entrée de la galerie.

Après une galerie de 2 200 m, l'eau passe dans un canal couvert de 2 400 m de long et descend de la montagne par une chute de 1 100 m et une dénivellation de 247 m vers le partiteur installé en bordure de la plaine. De nombreuses prises d'eau ont été faites dans le temps le long du canal couvert et de la chute. Un volume d'eau relativement élevé est ainsi conduit vers des terrains très accidentés et peu aptes à des cultures irriguées. Quelques jauges faits en 1973 et 1974 montrent qu'un débit moyen de 430 l/s est prélevé entre l'entrée de la galerie et le partiteur

et ceci pendant au moins sept mois par an. Pendant les mois d'août, septembre et octobre cela représente environ 50 pour cent du débit de la galerie. Il est possible néanmoins que des pertes souterraines pendant le passage de la chute fassent partie de ce débit mais cela n'a jamais été prouvé par des jaugeages.

Avant et après la période d'irrigation, le système continue à fonctionner en absence d'une possibilité de stockage. C'est ainsi que  $\frac{1}{3}$  de l'eau est conduit vers le nord et reste dans le bassin versant de l'Oronte et que  $\frac{2}{3}$  sont dirigés vers les sources du Litani. Le tableau 2 donne une approximation de l'utilisation annuelle des eaux des sources de Yammouné.

### 2.1.3 Distribution de l'eau

Le périmètre de Yammouné est géré par un organisme de l'administration libanaise, supervisé par une commission officielle nommée par le Ministère des ressources hydrauliques et électriques. Les frais de l'organisme sont supportés en partie par les paysans utilisateurs de l'eau et en partie par l'Etat libanais. Parmi le personnel de cet organisme on compte un directeur, 28 gardiens et du personnel administratif. A l'aval de la prise sur le canal primaire, la distribution de l'eau est organisée par les paysans.

Au début de la saison, la commission alloue à chaque village dans le périmètre un certain pourcentage du débit total qui correspond à une superficie qu'on peut irriguer convenablement. L'irrigation d'une superficie plus élevée est souvent pratiquée ce qui s'accompagne automatiquement d'un manque d'eau.

Au départ, le débit est suffisant pour assurer l'eau au réseau entier et on irrigue les cultures maraichères et aussi le blé. Après le mois de juin, le débit diminue sensiblement. A titre d'exemple on peut citer quelques jaugeages relevés au partiteur principal de Chlifa.

30 mai 1973:	2 067 l/s;	14 mai 1974:	2 343 l/s
19 août 1973:	355 l/s;	5 août 1974:	510 l/s

Début juillet on ferme le canal primaire avant le village de Saïdé. L'eau est toujours distribuée proportionnellement aux villages restants, mais la superficie irriguée diminue considérablement.

En fait, le système de distribution n'a jamais été bien respecté. De tout temps il y a eu des vols et des détournements d'eau. L'organisme de gestion n'est plus effectif depuis le mois de juillet 1974.

### 2.1.4 Superficie irriguée

La superficie du périmètre, irriguée entièrement ou en partie par les eaux des sources de Yammouné, s'élève à environ 3 500 ha. La grande variation du débit oblige à réduire fortement la superficie irriguée à partir du mois de juillet. C'est pour cela qu'une partie importante du périmètre est plantée en blé, l'absence de l'organisme de gestion et les modifications irrégulières du réseau font que de très fortes doses d'eau sont données sur certaines parties du périmètre, de l'ordre de 14 000 m<sup>3</sup>/ha/an.

La consommation de l'eau pour l'irrigation serait de

1 500 ha en permanence	à 14 000 m <sup>3</sup> /ha/an	= 21,0 Mm <sup>3</sup>
2 000 ha au printemps	à 7 500 m <sup>3</sup> /ha/an	= 15,0 Mm <sup>3</sup>
	<u>Total</u>	<u>36,0 Mm<sup>3</sup></u>

### 2.1.5 Réseau et méthodes d'irrigation

Le réseau du périmètre de Yammouné, construit dans les années postérieures à 1937, comprend environ 20 km de canaux en béton et de nombreux ouvrages. Bien que certains tronçons ne soient pas entretenus et de ce fait dégradés, l'ensemble du réseau est en assez bon état et pourrait fonctionner d'une façon satisfaisante après quelques réparations.

L'irrigation du blé se fait par submersion des planches. Les cultures maraîchères et autres sont irriguées par des sillons. La main d'eau est d'environ 50 l/s au début de la saison mais doit diminuer fortement après le mois de juin. La longueur du tour d'eau est fonction de la superficie des terres à irriguer et le temps entre deux tours d'eau est généralement de huit jours.

## 2.2 LABOUE

### 2.2.1 Situation et alimentation du périmètre

Les sources de Laboué sont, après Aïn Zarqa, les plus importantes du bassin versant de l'Oronte. On peut, en fait, les considérer comme la vraie source de cette rivière. Elles se trouvent à l'ouest du village d'El Laboué à 900 m d'altitude (fig. 2).

Les sources de Laboué sont concentrées dans quatre bassins qui se déversent chacun dans un canal: canal de Qaa, canal Matrafa, canal Siarieh et Rouisse, canal de Souika. Le canal de Qaa relie le village d'El Qaa aux sources de Laboué et est la seule source d'eau pour ce village (eau potable et pour l'irrigation). Il a une longueur d'environ 22 km, n'est pas revêtu et a, sur certains tronçons, un gradient assez faible. Son débit est d'environ 35 pour cent du débit total des quatre sources (jaugeages 1931, 1953-56). Selon la période de l'année et la situation politique locale, une partie de ces eaux est déviée sur les cinq premiers kilomètres vers le périmètre de Laboué. Une autre partie s'infiltré sur le trajet Laboué-Qaa. On estime que les prélèvements et les pertes forment ensemble 50 pour cent du débit. Le tableau 3 donne les débits mensuels et leur utilisation.

On remarque la grande régularité pendant l'année et même un débit légèrement plus fort en été qu'en hiver. Pendant la période d'hiver les eaux continuent à couler dans les canaux et arrivent en grande partie dans le cours d'eau qui traverse le périmètre et qui est en fait le cours supérieur de l'Oronte. Du volume total annuel des sources 49 pour cent sont effectivement utilisés pour l'irrigation du périmètre de Laboué. L'utilisation de l'eau sur une base annuelle est illustrée au tableau 4.

### 2.2.2 La superficie irriguée

La superficie du périmètre s'élève à environ 2 200 ha. Au mois d'août on a constaté qu'approximativement 75 pour cent des terres sont irriguées en permanence. Les 25 pour cent restants ont été plantés en blé et autres cultures hâtives, irriguées au printemps. La consommation d'eau annuelle pour l'irrigation serait de:

1 600 ha en permanence à	10 000 m <sup>3</sup> /ha	=	16 Mm <sup>3</sup> /an
600 ha au printemps	5 000 m <sup>3</sup> /ha	=	3 Mm <sup>3</sup> /an
<b>Total</b>			<b>19 Mm<sup>3</sup>/an</b>

### 2.2.3 Gestion, réseau, cultures

Le débit des sources de Laboué est très régulier pendant l'année et surtout pendant la période d'irrigation. De plus, le débit total est déjà divisé automatiquement en quatre à cause de l'existence de quatre sources. Chacune d'elles débite dans un canal qui alimente une partie du réseau. Ceci fait que les droits d'eau sont clairement établis depuis longtemps. Il n'y a actuellement pas d'organisme de gestion des eaux à Laboué.

Les canaux sont nombreux et généralement en béton. On a l'impression que la plupart sont d'anciens canaux en terre qui ont été bétonnés au fur et à mesure. Le réseau dans son ensemble n'est pas très efficace et l'eau n'est pas distribuée uniformément à l'intérieur du périmètre.

Un pourcentage important des terres est occupé par des vergers mais on trouve également des champs de blé irrigués et des cultures maraîchères.

Un cours d'eau plus ou moins marqué traverse le périmètre et peut être considéré comme une sorte de drain central. En plusieurs endroits on prélève de l'eau pour l'irrigation de petites zones le long du cours d'eau. A la sortie du périmètre le débit de ce cours d'eau peut avoir une certaine importance mais n'est pas jaugé régulièrement. Le 20 août 1975, au pont Daouret er Rihbane, il était estimé à 75 l/s.

## 2.3 BAALBEK

### 2.3.1 Situation, débit

La source Ras el Ain, située à environ un kilomètre du centre de la ville de Baalbek, à une altitude de 1 160 m, avait déjà son importance à l'époque romaine. L'eau de la source traversait la ville et une partie coulait par le temple de Jupiter où on trouve encore aujourd'hui des conduites. A la sortie de la ville l'eau est actuellement envoyée dans plusieurs directions pour irriguer le périmètre de Baalbek (fig. 3). Les débits moyens mensuels de cette source et le débit annuel pour la période 1967/68 - 1972/73 sont donnés ci-après.

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Débit l/s	472	377	317	296	344	536	570	684	739	749	634	482	517

Volume annuel de la source: 16 Mm<sup>3</sup> 100%

Volume des irrigations (avril-sept.): 10 Mm<sup>3</sup> 62%

Volume d'hiver (oct.-mars): 6 Mm<sup>3</sup> 38%

Pendant la période d'hiver, l'eau continue à couler dans les canaux; elle est dirigée ainsi vers l'extérieur du périmètre où elle s'infiltré dans la région de Haouch Tell Safiyé.

### 2.3.2 La superficie irriguée

Le planimétrage du périmètre donne une superficie d'environ 1 000 ha dont une partie importante ne reçoit l'eau qu'au printemps, surtout vers Yaat et Haouch Tell Safiyé. Ces terres sont plantées en blé et à certains endroits on a installé des stations de pompage pour pouvoir faire d'autres cultures. L'utilisation de l'eau pour l'irrigation serait la suivante:

500 ha en permanence à 15 000 m <sup>3</sup> /ha/an	=	7,5 Mm <sup>3</sup> /an
500 ha au printemps à 5 000 m <sup>3</sup> /ha/an	=	2,5 Mm <sup>3</sup> /an
<u>Total</u>		<u>10,0 Mm<sup>3</sup>/an</u>

La dose pour l'irrigation permanente est assez élevée mais peut s'expliquer par le nombre relativement grand de canaux non revêtus et l'absence totale de système de gestion.

### 2.3.3 Réseau, cultures

L'aménagement de la source de Ras el Ain à Baalbek et les premiers canaux datent du temps des Romains. Depuis, le réseau s'est développé mais les techniques ont peu changé. Les canaux en béton sont moins nombreux que dans les autres périmètres. Un système de gestion a existé mais ne fonctionne plus. Le débit de la source ne varie pas beaucoup pendant la saison d'irrigation, mais les besoins en eau des cultures augmentent surtout en juillet et août. Ceci signifie qu'au début de la saison l'eau peut arriver jusqu'au bord du périmètre Yaat-Haouch Tell Safiyé, mais plus après le mois de juin. Les champs qui se trouvent dans la zone extérieure du périmètre sont plantés en blé, tournesol, etc., irrigués par des stations de pompage. La possibilité existe d'acheter l'eau des ayants droit qui sont plus près de Baalbek. Un grand pourcentage des terres près de Baalbek est planté d'arbres fruitiers. Le tour d'eau est assuré une fois tous les sept à huit jours.

## 2.4 IRRIGATION DIVERSE DANS LE BASSIN VERSANT DE L'ORONTE

On trouve, dispersées dans le bassin versant de l'Oronte, un certain nombre de sources moins importantes que celles de Yammouné, Laboué et Ras el Ain-Baalbek mais qui ont néanmoins un débit non négligeable. Les sources qui alimentent des petits périmètres sont citées au tableau 5 avec leurs débits moyens, l'utilisation de leur volume annuel et les superficies irriguées.

Les petits périmètres ont en général tous les mêmes caractéristiques. La distribution de l'eau est organisée par les propriétaires des terres. Dans la plupart des cas, il y a quelques canaux en béton qui conduisent l'eau de la source vers les champs. Le réseau secondaire et tertiaire est souvent en terre.

Les cultures sont très variées à l'intérieur de chaque périmètre. On trouve souvent une partie en verger, une partie en cultures maraichères et des champs de blé irrigués au printemps.

## 2.5 BERDAOUNI

### 2.5.1 La situation

Les sources du Nahr Berdaouni se trouvent à environ cinq kilomètres de Zahlé, en bas du village de Qaa el Rim, à une altitude de 1 230 m. Une petite quantité des eaux est dirigée immédiatement en aval des sources, vers les jardins de Qaa el Rim. Il y a aussi une prise pour l'eau potable. Ensuite l'eau coule vers la ville de Zahlé. A l'entrée, une partie de l'eau est envoyée dans deux canaux, un à gauche et un à droite du Nahr; à la sortie une troisième prise prend encore de l'eau pour l'irrigation. Ensuite, le Nahr Berdaouni traverse la plaine pour se jeter dans le Litani (fig. 4). Pendant l'été, de nombreuses prises et pompes prélevaient l'eau sur ce dernier tronçon et le Nahr est généralement sec au passage de la route de Damas.

### 2.5.2 L'alimentation du périmètre

Par manque de jaugeages, la situation hydraulique du Nahr Berdaouni est assez mal connue. Un nouveau programme de jaugeages devait démarrer en juillet 1975. Le tableau 6 donne une estimation de l'utilisation des eaux d'après les quelques jaugeages disponibles.

Les jaugeages du Nahr Berdaouni à la route de Damas montrent que pendant les mois d'avril, mai et juin, le débit est supérieur à la quantité d'eau nécessaire pour l'irrigation. On mesure pendant ces mois des débits de 1 à 4 m<sup>3</sup>/s; après le mois de juin, il diminue très rapidement et devient négligeable.

### 2.5.3 Superficie irriguée

Les eaux d'Aïn Berdaouni irriguent environ 2 100 ha. La variation mensuelle est mal connue mais on sait que le débit diminue au cours de l'été. Ici aussi l'extrémité du périmètre est soit plantée avec des cultures hâtives soit profite des pompes utilisant les eaux souterraines ou celles du Litani. Les terres situées près de Zahlé, qui sont irriguées avec l'eau de Berdaouni pendant l'été, sont pendant cette période sous la surveillance d'un organisme de gestion privé.

La consommation de l'eau pour irriguer serait la suivante:

900 ha en permanence à 6 000 m <sup>3</sup> /ha	=	5,4 Mm <sup>3</sup>
1 200 ha au printemps à 3 000 m <sup>3</sup> /ha	=	3,6 Mm <sup>3</sup>
<u>Total</u>		<u>9,0 Mm<sup>3</sup></u>

### 2.5.4 Gestion, réseau, cultures

Au début de la saison d'irrigation le débit du Nahr Berdaouni dépasse les besoins en eau du périmètre. Les cultivateurs prennent l'eau à volonté jusqu'au début juin. A ce moment commence à fonctionner un organisme privé qui s'occupe de la gestion des eaux. Les parcelles se trouvant près du Litani ont encore assez d'eau mais, plus en amont, la distribution est déjà organisée. A partir du mois de juillet toute eau est distribuée. Les frais de fonctionnement de cet organisme (2 500 LL/mois) sont supportés par l'ensemble des bénéficiaires. Le tour d'eau est hebdomadaire; la grandeur de la main d'eau et sa durée sont fonction de la superficie de la parcelle et des cultures.

Au cours des dernières années, un certain nombre de stations de pompage ont été installées sur les terres le long du Litani. Elles sont mises en fonction dès que le débit du Bardaouni ne suffit plus.

Le réseau est en grande partie en béton et semble bien fonctionner. Un pourcentage très élevé des terres est occupé par des cultures qui nécessitent de l'irrigation en permanence.

## 2.6 CHTAURA

### 2.6.1 Situation et alimentation du périmètre

La source Nabaa Chtaura se trouve à environ un kilomètre au nord du village du même nom, à une altitude de 930 m. Les eaux de la source sont directement divisées en deux parties. Une partie passe par le village de Chtaura et la route de Damas, l'autre est conduite directement vers le village de Jalala et Talabaya (fig. 5). Le passage du Ouadi Jalala se fait avec un syphon. Ses apports peuvent être négligés pour l'irrigation: ils se produisent pendant la période de fonte des neiges: février, mars, avril.

Deux stations jaugent régulièrement les eaux du Nabaa Chtaura; d'abord immédiatement à l'aval de la source et ensuite au passage du Nahr Chtaura à la route de Damas. Le tableau 7 donne les débits moyens pour la période 1963/64 - 1972/73 pour ces deux stations ainsi que les débits utilisés pour l'irrigation des jardins de Chtaura, Jalala et Talabaya.

L'utilisation des eaux de Chtaura sur une base annuelle est détaillée au tableau 8. En dehors de la période d'irrigation, l'eau continue à couler dans certains canaux et est dirigée vers le Litani. L'irrigation utilise 50 pour cent de l'eau de Chtaura.

### 2.6.2 Superficie irriguée

La superficie du périmètre irrigué de Chtaura est d'environ 1 500 ha. La source débite pendant la période d'irrigation 7 Mm<sup>3</sup> d'eau. Cela ne suffit pas pour irriguer en permanence la totalité du périmètre et l'on trouve donc ici aussi des cultures hâtives et des pompages. Une partie importante des terres appartient à quelques grands propriétaires qui, grâce aux moyens mis en oeuvre, utilisent l'eau d'une façon efficace. L'utilisation de l'eau serait la suivante:

800 ha irrigués en permanence à 6 000 m <sup>3</sup> /ha	=	4,8 Mm <sup>3</sup>
700 ha irrigués en printemps à 3 000 m <sup>3</sup> /ha	=	2,2 Mm <sup>3</sup>
<u>Total</u>		<u>7,0 Mm<sup>3</sup></u>

### 2.6.3 Gestion, réseau, cultures

L'eau de la source de Chtaura est en fait attribuée de la manière suivante: une large part aux quelques grands propriétaires, le reste aux jardins de Jalala, Talabaya et Chtaura. Le débit de la source de Chtaura diminue aussi après le mois de mai d'où les cultures du blé et les pompages. Les canaux sont généralement en béton mais on trouve aussi des canaux en terre. L'entretien de la source et des canaux est effectué par les utilisateurs groupés, de préférence au printemps. Les terrains sont occupés par des arbres fruitiers, des cultures maraîchères et du blé.

## 2.7 AIN HOCHBAI

Quelques kilomètres à l'est de Chmistar se trouve la source Aïn Hochbai à une altitude de 1 000 m. Plusieurs canaux en béton et en terre conduisent l'eau vers le périmètre qui se trouve en bordure ouest du Litani. Le débit moyen est de 150 l/s. Du volume annuel de 5 Mm<sup>3</sup> on considère que 2,5 Mm<sup>3</sup> sont utilisés pour l'irrigation et que 2,5 Mm<sup>3</sup> s'écoulent en hiver vers le Litani. Le périmètre se trouve dans une région où on irrigue aussi avec des pompes et des prises dans le Litani. Ceci fait que les limites du périmètre ne sont pas très précises. On estime que 250 ha de cultures diverses sont irrigués avec les eaux de Aïn Hochbai.

## 2.8 YAHFOUFA

2.8.1 Situation et utilisation de l'eau

Le Ouadi Yahfoufa a ses sources en territoire syrien et traverse la frontière libanaise à quelques kilomètres du village de Yahfoufa. Il existe un certain nombre de jaugeages qui n'ont pas pu être utilisés pour ce rapport. L'utilisation de l'eau du Ouadi Yahfoufa est estimée de la manière suivante:

	<u>Volume</u> Mm <sup>3</sup>	100%
A l'entrée au Liban	36	100
Pertes	13	36
Irrigation	9	25
Déversé dans le Litani	14	39

2.8.2 Gestion, réseau, cultures

Il y a quelques années, la distribution de l'eau du Ouadi Yahfoufa était faite sous surveillance militaire. Cette surveillance ayant cessé, les cultivateurs se trouvant le plus près de l'eau, c'est-à-dire le long de la rivière, se servent les premiers et décident plus ou moins de la quantité d'eau qu'ils laissent passer.

A plusieurs endroits des prises d'eau ont été aménagées pour alimenter des canaux à gauche et surtout à droite de la rivière. La prise la plus importante se trouve à 1,5 km en aval du village de Jennta. De là, un canal en béton assez important part vers le village de Nasriyé où l'eau est envoyée dans plusieurs directions. Quelques canaux en béton ont été construits pour distribuer l'eau dans les champs de Nasriyé et Serrain Tahta. Au début de la saison une petite quantité d'eau arrive sur ce périmètre mais quand le débit diminue et les besoins augmentent, cette région est presque à sec. La possibilité existe pour les cultivateurs de s'entendre avec ceux de la vallée du Yahfoufa pour l'achat de l'eau.

Les cultures le long de la rivière sont assez variées: arbres fruitiers, cultures maraichères. Dans la région Nasriyé-Serrain Tahta on trouve des cultures exigeant moins d'eau comme le blé, le tournesol et le vin.

## 2.9 IRRIGATION AVEC LES EAUX DE SURFACE

Les paragraphes précédents ne mentionnent que les sources qui ont de l'importance pour l'irrigation et qui se trouvent à l'intérieur des limites du projet. On a également laissé de côté les périmètres d'Anjar et Chemsine qui sont compris dans le projet Bekaa Sud.

Une estimation de l'utilisation de l'eau est donnée au tableau 9. Il s'en dégage que 40 pour cent du volume annuel des sources qui alimentent les périmètres sont effectivement utilisés dans l'irrigation. Avec un volume de 106,5 Mm<sup>3</sup> on irrigue 12 250 ha, en partie au printemps et en partie en permanence. Ainsi en moyenne l'utilisation de l'eau est de 8 100 m<sup>3</sup>/ha/an.

### 3. DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION DANS LA BEKAA CENTRALE

#### 3.1 PLANIFICATION HYDRAULIQUE SCHEMATIQUE

##### 3.1.1 Les ressources en sol

L'étude pédologique, prévue dans le Plan d'opérations du projet n'a pas pu être réalisée. On dispose néanmoins de deux cartes pédologiques.

- A: Région de Deir el Ahmar-Maqné-Serrain Tahta, faite par le projet PNUD/FAO "Etudes pédologiques et programmes d'irrigation connexes", FAO/SF:51/LEB-10.
- B: Bassin versant de l'Oronte, faite par le Bureau of Reclamation of United States Department of the Interior.

Ces deux cartes ne couvrent pas entièrement la zone du projet et se chevauchent partiellement. De plus une classification des sols différente a été adoptée dans les deux cartes. De la carte A, nous retiendrons pour l'irrigation les sols des classes 1, 2 et 3. Ces trois classes correspondent approximativement aux classes 1 et 2 de la carte du bassin versant de l'Oronte (B). La classe 3 de cette dernière carte est marginale pour l'irrigation et a une aptitude très limitée.

Dans le bassin versant du Litani la superficie irrigable couverte par la carte A est d'environ 7 500 ha (classes 1-3). Les terres irrigables qui ne sont pas couvertes par la carte A, mais qui se trouvent à l'intérieur des limites du projet, ont été estimées à 6 500 ha. Dans le bassin versant de l'Oronte la superficie des sols irrigables est de 17 000 ha (classes 1 + 2). Ainsi les ressources en sols peuvent être estimées comme suit:

Superficie irrigable - bassin versant du Litani:	14 000 ha
Superficie irrigable - bassin versant de l'Oronte:	<u>17 000 ha</u>

Total      31 000 ha (superficie globale,  
S<sub>G</sub>)

##### 3.1.2 Les ressources en eau

Les ressources en eau à l'intérieur des limites du projet peuvent être définies par la somme des débits jaugés aux sorties, les prélèvements dans les eaux de surface et souterraines et l'évaporation directe. Pour le bassin versant de l'Oronte elles s'élèvent à 520 Mm<sup>3</sup> (530-10 transférés vers le bassin versant du Litani) et pour celui du Litani à 325 Mm<sup>3</sup> (381-56 transférés vers le bassin versant de l'Oronte). La ressource totale est de 845 Mm<sup>3</sup>.

On donnera plus loin des indications sur les possibilités de développement des périmètres irrigués qui nécessiteront l'intervention du Gouvernement libanais d'une part et celle des initiatives privées d'autre part (pompages dans les nappes). Le tableau 10 illustre la situation actuelle et future et chiffre l'amélioration de l'utilisation des eaux après la réalisation des actions proposées. Celles-ci auront

un double avantage: l'augmentation de l'exploitation des eaux dans le bassin versant de l'Oronte ( $34 \text{ Mm}^3$ ) diminuera le débit de celui-ci et on utilisera  $39 \text{ Mm}^3$  supplémentaires du bassin versant du Litani qui alimenteraient normalement le lac Qaraoun. Le bilan des ressources en eaux, après exécution des travaux envisagés, est estimé ci-après:

	Bassin versant <u>Oronte</u>	Bassin versant <u>Litani</u>	Total Bekaa <u>centrale</u>
Ressources en eau totale (a)	520 <u>1/</u>	325 <u>2/</u>	845
Exploitation dans Bekaa centrale	97	92	189
Exploitation hors Bekaa centrale	<u>7</u>	<u>71</u>	<u>78</u>
Total exploitation (b)	104	163	267
Ressources disponibles (a-b) = (c)	416	162	578
Augmentation exploitation (d)	34	39	73
Restant (c-d)	382	123	505

### 3.1.3 Les besoins en eau

Les estimations des besoins en eau potable ( $8 \text{ Mm}^3/\text{an}$ ) sont assez larges et ne représentent qu'une faible quantité des ressources disponibles. On prévoit pour les années à venir une augmentation de 25 pour cent, c'est-à-dire une consommation de  $10 \text{ Mm}^3/\text{an}$ .

Les besoins en eau pour l'irrigation dépendent fortement des conditions météorologiques et de l'efficacité de la méthode d'irrigation. Pour l'ensemble de la Bekaa centrale, on peut estimer les besoins en eau à  $0,75 \times \text{ETP}$  (production maximale), ETP étant l'évapotranspiration potentielle et  $0,75$  le "crop factor" moyen.

Pour la période d'irrigation d'avril à septembre inclus, l'ETP a été estimée à  $1\ 172 \text{ mm}$  (Document de travail N° 1) et les besoins en eau à la parcelle à  $0,75 \times 1\ 172 \text{ mm}$  soit  $879 \text{ mm}$  ou  $8\ 790 \text{ Mm}^3/\text{ha}$ .

La réserve d'eau du sol utilisable par les plantes peut être estimée à  $100 \text{ mm}$  soit  $1\ 000 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Environ 15 pour cent de la pluie annuelle tombent pendant les mois d'avril et mai. Si on prend la pluie moyenne de la plaine à  $500 \text{ mm}$  ceci représente  $750 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Les besoins en eau à couvrir par l'irrigation sont alors  $8\ 790 - 1\ 750 = 7\ 040 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Le besoin en eau en tête d'un réseau d'irrigation par aspersion, avec une efficacité de  $0,9$ , est de  $8\ 000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ . Pour un réseau d'irrigation par gravité avec une efficacité de  $0,6$ , les besoins en eau seront  $12\ 000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ .

- 
- 1/ Après transfert de  $10 \text{ Mm}^3$  vers le bassin versant du Litani.
  - 2/ Après transfert de  $56 \text{ Mm}^3$  vers le bassin versant de l'Oronte.

### 3.1.4 Synthèse de la planification hydraulique

Dans les paragraphes précédents on a évalué les ressources en sol et en eau. La superficie globale des terres irrigables est  $S_G = 31\ 000$  ha. Afin de trouver la superficie réellement irrigable ( $S_{IR}$ ) on doit introduire plusieurs réductions.

- a = 0,9 pour tenir compte des parcelles non irrigables, du point de vue pédologique,
- b = 0,93 les emprises occupent environ 7 pour cent des terres irrigables,
- c = 0,9 même dans un périmètre installé depuis longtemps on trouve au moins 10 pour cent des terres non irriguées pour différentes raisons,

$$S_{IR} = 0,9 \times 0,93 \times 0,9 S_G = 0,75 \times S_G = 0,75 \times 31\ 000 = 23\ 250 \text{ ha.}$$

Pour irriguer 23 250 ha par gravité il faut  $279 \text{ Mm}^3/\text{an}$

Pour irriguer 23 250 ha par aspersion il faut  $186 \text{ Mm}^3/\text{an}$ .

La quantité d'eau disponible, estimée à  $262 \text{ Mm}^3/\text{an}$  (cf. tableau 10) suffirait pour irriguer toutes les terres avec la méthode par aspersion.

Il est évidemment impensable d'aménager tous les périmètres de la Bekaa centrale pour l'irrigation par aspersion. Mais dans les aménagements proposés et décrits dans les paragraphes suivants, on pourrait peut-être prévoir la mise en place des installations nécessaires à l'irrigation par aspersion. Ces aménagements concernent environ 11 000 ha ( $S_G$ );  $S_{IR} = 8\ 250$  ha.

Pour irriguer 8 250 ha par aspersion il faut	$66 \text{ Mm}^3/\text{an}$
et pour les 15 000 ha restants par gravité il faut	<u><math>180 \text{ Mm}^3/\text{an}</math></u>
Total	$246 \text{ Mm}^3/\text{an}$

En principe on pourrait donc irriguer toutes les terres de la Bekaa centrale, partiellement par aspersion et partiellement par gravité. De nombreuses difficultés se présentent néanmoins.

- (a) L'eau et les terres disponibles ne sont pas toujours proches l'une de l'autre et on doit étudier si le transport de l'eau est économiquement intéressant.
- (b) Il faudrait certainement aménager certains périmètres existants et mettre en place un système de gestion précis et efficace afin que les ressources en eau soient utilisées au mieux.
- (c) Les aménagements nouveaux doivent être conçus pour l'irrigation par aspersion et gérés aussi avec une efficacité indispensable.

Des études détaillées seront nécessaires pour préciser le développement futur de la Bekaa centrale.

## 3.2 DEVELOPPEMENT DU PERIMETRE DE YAMMOUNE

### 3.2.1 Généralités

Comme déjà précisé dans le paragraphe 2.1, l'eau de plusieurs sources traverse la cuvette de Yammouné, passe par une galerie, un canal couvert et arrive finalement par une chute libre d'environ 250 m de dénivellation dans la plaine de la Bekaa aux environs de Chlifa. Des pertes se produisent dans la cuvette, au passage du canal couvert et dans la chute. Les eaux d'hiver et du début du printemps sont évacuées vers l'Oronte et le Litani, alors qu'à partir de juillet le débit diminue considérablement et cause un manque d'eau. La gestion de l'eau a été de tout temps mal assurée et cause de sérieux problèmes; l'efficacité de l'irrigation est semblable à celle des autres périmètres de la région (environ 0,5).

Une possibilité d'améliorer la situation dans le périmètre est l'aménagement d'un réservoir de stockage dans la cuvette. Ceci permettra de maîtriser, dans une certaine mesure, le débit à l'entrée du périmètre. L'introduction de l'irrigation par aspersion est une autre possibilité d'amélioration. Ceci nécessitera:

- le transport de l'eau par des canalisations sous pression
- la vente de l'eau au volume.

Les sources de Yammouné sont situées de telle façon que la mise en pression se fera par simple gravité et ceci représente un intérêt comparativement aux autres périmètres. Cependant les avantages les plus importants pour le périmètre sont:

- réduction des pertes dans le réseau d'adduction et de distribution;
- économie de l'eau par une bonne répartition de celle-ci en surface et par la possibilité de donner des doses correspondant aux besoins des plantes.

### 3.2.2 Les aménagements

Le planimétrage du levé topographique de la cuvette de Yammouné a permis d'estimer le volume du réservoir en fonction de la superficie noyée (fig. 6). On utilisera dans le présent rapport deux variantes:

A: niveau d'eau	1 365 +
volume	7,0 Mm <sup>3</sup>
superficie noyée	147 ha
B: niveau d'eau	1 370 +
volume	15,2 Mm <sup>3</sup>
superficie noyée	184 ha

Dans les deux cas, une partie du village de Yammouné sera submergée; cette partie sera plus importante pour la variante B. Si nécessaire on pourrait protéger le village, en tout ou en partie, par une digue. Le long de la bordure est de la cuvette se trouvent un certain nombre de bétouilles qui doivent être traitées pour éviter des pertes importantes. Il va de soi qu'une reconnaissance détaillée de la géologie de la cuvette est indispensable. On doit également réaliser un levé topographique supplémentaire.

Afin de pouvoir comparer les superficies réellement irriguées des tableaux 11 et 12 avec la situation actuelle, on doit les transformer en superficie globale (c'est-à-dire diviser par 0,75, voir paragraphe 3.1.4). Les chiffres relatifs à  $S_{IR}$  et  $S_G$  sont donnés au tableau 13 pour les différentes possibilités.

En remplissant le lac on noiera la plupart des sources et cela pourra faire diminuer (temporairement) le débit de celles-ci. Si on décide d'exécuter la variante B, il serait préférable de réaliser d'abord la variante A comme phase 1 afin d'étudier l'étanchéité de la cuvette et l'influence de la pression sur le débit des sources.

On pourra sans doute maintenir la galerie dans le nouvel aménagement mais il faudra vérifier si des travaux supplémentaires seront nécessaires si on met la galerie en charge. A l'entrée de la galerie un ouvrage d'entrée doit être construit et à la sortie un réservoir de mise en pression. A partir de ce réservoir l'eau coule vers le périmètre dans des conduites fermées.

Du réseau actuel la partie actuellement utilisée pour l'évacuation de l'eau pendant l'hiver pourrait éventuellement être conservée et garderait les mêmes fonctions. Quelque part entre le réservoir de mise en charge et le périmètre, un réducteur de pression doit être installé. La charge serait sinon d'environ 300 m dans le réseau de distribution et dépasserait de loin celle nécessaire à l'aspersion et la charge maximale admissible.

### 3.2.3 La planification de l'eau de Yammouné

Afin d'estimer les résultats des aménagements décrits plus haut, on a essayé d'établir une planification globale des eaux de Yammouné. Les principes de base de cette planification sont les suivants:

- (a) Les besoins en eaux de l'ensemble des cultures est 0,75 x ETP avec une efficacité de 0,9 pour l'aspersion et 0,6 pour l'irrigation par gravité.
- (b) Le débit de l'ensemble des sources de Yammouné est la moyenne de la période 1967/68 - 1972/73 et ne changera pas par la mise en charge des sources.
- (c) Deux variantes de réservoir sont considérées:
 

A: 7 Mm <sup>3</sup>	B: 15,2 Mm <sup>3</sup>
----------------------	-------------------------
- (d) La saison d'irrigation va du 1<sup>er</sup> avril au 30 septembre.

Le tableau 11 donne les valeurs mensuelles de l'ETP dans la station de Tal Amara, les besoins en eau pour l'irrigation gravitaire et les débits moyens de l'ensemble des sources. En essayant plusieurs superficies irriguées on a trouvé un certain nombre de solutions dont les besoins en eau peuvent être satisfaits par les deux réservoirs où sans réservoir. Les mêmes données, mais pour l'irrigation par aspersion, se trouvent dans le tableau 12.

La superficie irrigable ( $S_G$ ) dans la région Yammouné-Deir el Ahmar-Maqré-Baalbek-Majdaloun-Kfardane, dominée par les eaux de Yammouné, est d'environ 13 000 ha et n'est donc pas un facteur limitant.

La planification donnée dans ce chapitre l'est à titre d'exemple. En effet, le choix des cultures, la variation du débit des sources, etc., peuvent avoir une influence considérable sur les superficies irrigables.

### 3.3 DEVELOPPEMENT DE LA REGION DE YOUNINE-RASM EL HADETH-CHAAT PAR POMPAGES

#### 3.3.1 Alimentation du périmètre

Deux sources naturelles existent déjà dans la région mais ne suffisent pas pour irriguer toutes les terres disponibles. La source Aïn Ahla a un débit moyen de 160 l/s. La source Nabaa Rasm el Hadeth peut atteindre jusqu'à 200 l/s mais elle est actuellement tarie pendant l'été à cause des pompages installés à proximité de la source.

Dans le cadre des activités du projet, un forage de reconnaissance a été exécuté, proche de la source tarie de Aïn Tinta. Les résultats obtenus ont montré la possibilité d'installer une série de forages le long du contact entre le crétacé moyen et les marnes du crétacé supérieur. Ces forages seront creusés entre 50 et 100 m et capteront les eaux dans les calcaires du crétacé moyen. L'implantation des forages se situera au-dessus de Aïn Tinta à la cote 1 040 (voir fig. 7). En première phase on a prévu la réalisation de 8 forages pouvant débiter environ 60 l/s chacun soit au total 500 l/s.

Pour satisfaire les besoins en eau pendant le mois de pointe on aura besoin en tête du périmètre de 1,2 l/s/ha pour l'irrigation par gravité ou de 0,8 l/s/ha pour l'aspersion. Le débit de 500 l/s pourra donc alimenter un périmètre de 415 ha ( $S_{IR}$ ) en gravitaire ou 625 ha ( $S_{IR}$ ) en aspersion.

#### 3.3.2 Potentiel irrigable

Le Plan d'opérations prévoyait une étude pédologique au cours de l'année 1975. Les événements ont empêché sa réalisation; aussi l'on a dû utiliser la carte au 1/36 000 (environ) établie par le Bureau of Reclamation for the International Cooperation Administration. Cette carte divise les terres en quatre classes dont deux ont été retenues pour l'irrigation. La figure 7 montre les ensembles irrigables dans la région de Younine-Rasm el Hadeth-Chaat, divisés en quatre secteurs dont certaines caractéristiques sont données au tableau 14.

Le secteur 1 est partiellement irrigué par les eaux d'Aïn Ahla et les pompages autour de Nabaa Rasm el Hadeth; on propose de maintenir l'irrigation gravitaire. Avec une bonne gestion, il doit être possible d'irriguer correctement tout le secteur avec les eaux disponibles. La somme du débit d'Aïn Ahla et des pompages n'est sans doute pas inférieure à 300 l/s (période de pointe). Les secteurs 2, 3 et 4 pourraient être irrigués à partir des forages. L'eau, remontée par les huit pompes, doit être envoyée dans un réservoir de tête provisoirement situé à la cote 1 085. En fonction de la méthode d'irrigation, l'eau est transportée vers les points d'alimentation des secteurs par un canal ouvert ou une conduite fermée. Les secteurs 2 et 3 pourraient être irrigués par aspersion sans remise en charge; le secteur 4 se trouve trop haut mais peut être irrigué par gravité. Deux possibilités de développement sont données au tableau 15: irrigation complète par gravité ou irrigation en partie gravitaire et en partie par aspersion.

Chaque variante demande plus d'eau que disponible, le besoin de la variante B s'approche de la quantité disponible.

Des études pédologiques et agronomiques seront nécessaires pour déterminer la superficie exacte des parcelles irrigables ainsi que les besoins en eau des cultures proposées. Ensuite on pourra élaborer l'avant-projet détaillé et déterminer la rentabilité de l'aménagement de ce périmètre.

### 3.4 DEVELOPPEMENT DE LA REGION BRITTEL-TALIA PAR POMPAGES

#### 3.4.1 L'alimentation du périmètre

Aucune source naturelle n'existe dans les environs du village de Britel. Dans le cadre du projet un forage de reconnaissance a été exécuté à l'est du village à l'emplacement du contact entre le crétacé moyen et les marnes du crétacé supérieur. L'eau a été trouvée à une profondeur de 40 m. L'installation d'une série de 8 forages le long de ce contact, entre les cotes 1175 et 1190 semble très possible (fig. 8). Ces 8 forages débiteraient environ 60 l/s chacun, total 500 l/s. Comme à Younine, ce débit pourra alimenter un périmètre de 415 ha ( $S_{IR}$ ) en gravitaire ou 625 ha ( $S_{IR}$ ) en aspersion.

#### 3.4.2 Potentiel irrigable et aménagement

Le périmètre de Britel devrait se trouver approximativement entre Britel-Taliâ et la route Zahlé-Baalbek où se trouvent 1 057 ha ( $S_G$ ) de terres irrigables. La superficie globale, irrigable par gravité avec l'eau des pompages, est de 560 ha ( $S_G$ ). Pour l'aspersion cette superficie est de 830 ha ( $S_G$ ).

Les pompes refouleront l'eau dans un réservoir de tête qui doit se trouver de préférence à la cote 1190. Ce réservoir dominera complètement le périmètre et donnera partout assez de charge pour l'irrigation par aspersion à moyenne pression. La prospection pédologique à l'échelle 1/2 000, le choix des cultures et la méthode d'irrigation définiront l'étendue et l'emplacement exact du périmètre.

### 3.5 LES RETENUES COLLINAIRES DANS LA BEKAA CENTRALE

#### 3.5.1 L'inventaire des sites

Dans une région où 85 pour cent de la pluie tombe avant ou après la saison d'irrigation, il est logique qu'on étudie la possibilité de stocker l'eau de pluie afin de l'utiliser plus tard pour l'irrigation. Pour être assuré d'une couverture totale de la zone du projet, on a mené une prospection topographique systématique des sites de barrage possibles sur les cartes au 1/20 000. Les premiers critères étaient:

- hauteur de la digue de retenue supérieure à 10 m;
- volume de la retenue supérieur à 200 000 m<sup>3</sup>.

Quatre-vingt-trois sites ont été ainsi détectés. Pour chacun on a déterminé ensuite le rapport volume digue: volume de l'eau retenue. Un rapport de 1:10 a été fixé comme minimum; 60 sites remplissaient ce critère. Ensuite on a étudié la possibilité de remplissage de la retenue; la première source d'eau devrait être la pluie. A cause du sous-sol calcaire, le ruissellement est toutefois très faible, environ 10 pour cent, et souvent la superficie du bassin versant ne suffit pas pour rassembler la quantité d'eau nécessaire pour remplir la retenue. Un autre moyen pour remplir la retenue collinaire peut être trouvé dans l'eau d'hiver des sources. Les problèmes de remplissage ont fait éliminer 49 sites. Le tableau 16 groupe un certain nombre de données concernant les 11 sites restants. Pendant les visites des emplacements de ces sites, une attention spéciale a été accordée aux aspects géologiques du site de la digue et du lac; la présence de route, chemin de fer, constructions, etc., ainsi que l'utilisation des terres dans le futur ont également retenu l'attention.

### 3.5.2 Choix des sites

Les sites des retenues possibles ont été présentés au cours d'une réunion tripartite (Gouvernement libanais - PNUD - FAO) à Beyrouth le 4 août 1975. A cette occasion le Gouvernement a retenu quatre d'entre eux pour une étude par le projet au niveau d'avant-projet sommaire. Le choix des sites était guidé par la souci d'aider le plus possible les régions sans autres sources d'eau et de trouver un partage géographique. Les quatre sites désignés sont Yahfoufa, Maqné, Taybeh et Chmistar. Au cours des études, ce dernier a été éliminé; le remplissage de la retenue était trop problématique.

### 3.5.3 Les périmètres à l'aval des retenues collinaires

#### i. Yahfoufa (près de Massa)

Le volume disponible dans la retenue de Yahfoufa est  $3,2 \text{ Mm}^3$ . Avec l'apport d'été ( $9 \text{ Mm}^3$ ) on dispose de  $12,2 \text{ Mm}^3$  pendant la période d'irrigation. La hauteur de la digue est de 25 m. Ceci n'est pas une limite topographique du site mais une contrainte géologique. Au-delà, on noie les calcaires du crétacé moyen à l'amont de la retenue avec des risques de pertes importantes. La cote maximale de l'eau dans le lac serait d'environ 1 020 m. On pourrait conduire l'eau dans le périmètre existant entre Rayak et Serrain Tahta et irriguer par gravité. Quand le niveau d'eau du lac baissera au cours de la saison d'irrigation, on sera obligé de pomper l'eau jusqu'à la cote 1020 pour la faire passer dans le réseau. Si on est donc obligé de pomper presque en permanence, il serait préférable de le faire directement jusqu'à la cote 1050 et de transformer le périmètre pour l'irrigation par aspersion. C'est ainsi qu'on profitera au maximum de l'eau qui est assez rare dans cette région.

Compte tenu des besoins en eau des cultures et des facteurs qui influencent la superficie irriguée, l'eau de Yahfoufa suffirait pour irriguer 1 350 ha ( $S_G$ ) par gravité ou 2 030 ha ( $S_G$ ) par aspersion.

#### ii. Maqné

Un petit barrage d'une hauteur de 18 m pourrait retenir un volume de  $2 \text{ Mm}^3$  d'eau. La cote maximale de l'eau dans le lac serait d'environ 1 080 m. L'irrigation se concentre actuellement dans la vallée du Ouadi Nahlé. Les terres irrigables autour du village de Maqné sont assez rares et il faudra aller à quelques kilomètres soit vers le nord, soit vers le nord-ouest. Dans ce dernier cas on se trouve entre Maqné et Knaïssé dans une région qui pourrait être comprise dans l'aménagement de Yammouné. Il est probable qu'on trouvera vers le nord, entre Maqné et Chaat, les 230 ha ( $S_G$ ) qu'on peut irriguer par gravité ou les 330 ha ( $S_G$ ) pour l'irrigation par aspersion. La plus grande partie de ce périmètre se trouvera sous la cote 1 020 et pourrait être irriguée par aspersion sans pompage supplémentaire.

#### iii. Taybeh

Une digue de 22 m de hauteur sur le Ouadi Jra'bane, à quelques centaines de mètres du village de Taybeh, pourrait retenir  $0,8 \text{ Mm}^3$ . On n'est pas tout à fait sûr que le bassin versant fournit cette quantité d'eau. L'eau pourrait monter jusqu'à la cote 1150. Les terres autour de Taybeh ne sont pas irrigables mais l'eau pourrait facilement être conduite vers les terres qui se trouvent à mi-chemin entre Taybeh et Douris. L'irrigation par gravité de 95 ha ( $S_G$ ) ne posera pas de problèmes; une remise en charge pour l'irrigation de 130 ha ( $S_G$ ) par aspersion est nécessaire.

3.5.4 Conclusions

Quelques caractéristiques de trois sites retenus et de leur périmètre sont données ci-après :

	<u>Hauteur digue</u> (m)	<u>Volume retenue</u> (Mm <sup>3</sup> )	<u>Périmètre</u>	
			Grav. (ha (S <sub>G</sub> ))	Asp. (ha (S <sub>G</sub> ))
Yahfoufa	25	3,2 + 9	1 350	2 030
Maqné	18	2,0	230	330
Taybeh	22	0,8	<u>95</u>	<u>130</u>
<u>Total</u>			<u>1.675</u>	<u>2.490</u>

Des études détaillées sur la pédologie et les cultures des périmètres, la géologie des sites et les débits des ouadis seront nécessaires pour l'établissement des avant-projets sommaires.

#### 4. CONCLUSIONS

Afin d'étudier l'étendue des périmètres irrigués dans la Bekaa centrale, l'utilisation des eaux, la gestion, les cultures, etc., des enquêtes ont été faites sur le terrain pendant l'été 1975. L'irrigation touche actuellement une superficie de 12 250 ha (sans compter Anjar-Chemsine). Une partie importante de cette superficie est seulement irriguée au printemps. La gestion et la distribution de l'eau laissent souvent à désirer.

Une planification schématique de l'eau dans la Bekaa centrale a montré que les ressources en eau suffiront en principe pour irriguer la totalité des terres irrigables si une partie est irriguée par aspersion. Quelques nouveaux aménagements ont été étudiés ainsi que l'amélioration de certains périmètres existants. Le tableau 17 en donne un résumé et permet de comparer la situation envisagée avec la situation présente.

L'irrigation par gravité seule augmenterait la superficie irriguée de ces périmètres de 50 pour cent. Si l'irrigation par aspersion est adoptée, cette augmentation sera portée à 120 pour cent. Des études pédologiques, géologiques, économiques, etc., seront nécessaires pour étudier plus en détail ces possibilités de développement.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

- United States Department of Interior, Bureau of Reclamation. Water resources  
1957 investigation for the Nahr el Assi basin. Denver.
- Saliba, J.A. Planification de l'irrigation de la plaine de Baalbek par les eaux  
1968 de Yammouné. 2 volumes, Beyrouth.
- Saliba, J.A. Annuaire des apports mensuels observés des fleuves du sud du Liban. Projet  
1974 de développement hydro-agricole du sud du Liban, LEB/71/524. Beyrouth.
- Yordanov, Y.V. Note sur projet d'irrigation de la plaine de Baalbek par les eaux  
1972 de Yammouné. Beyrouth.
- Noujain, G. Etude concernant la situation hydraulique au Çaza de Baalbek.  
1974 Beyrouth.
- Noujain, G. Climatologie de la Bekaa centrale, Document de travail du projet  
1975 de développement hydro-agricole de la Bekaa centrale, LEB/74/001.  
Beyrouth.
- Noujain, G. Hydrologie de la Bekaa centrale, Document de travail du projet de  
1975 développement hydro-agricole de la Bekaa centrale, LEB/74/001. Beyrouth.
- Doorenbos, J. et Pruitt, W.O. Crop water requirements. Irrigation and drainage.  
1975 Paper No.24. FAO, Rome.

Tableau 1

## LES DEBITS A YAMMOUNE

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
	..... 1/s .....												
Débit total des sources 1967/68 - 1972/73	1 125	1 015	870	1 215	1 260	1 220	2 825	3 930	4 200	2 975	2 135	1 275	2 000
Débit jaugé à l'entrée de la galerie	995	850	680	705	870	1 085	2 080	3 070	3 585	2 835	1 975	1 145	1 655
Débit irrigation locale et pertes	130	165	190	510	390	145	745	860	615	140	160	130	345

Tableau 2

## UTILISATION ANNUELLE DE L'EAU DE YAMMOUNE

	Débit		Volume annuel	
	Période	1/s	Mm <sup>3</sup> 1/	%
Débit des sources	année	2 000	63	100
Prélèvement pour les irrigations locales	mai/sept.	100	1,3	2
Pertes dans la cuvette	année	300	9,5	15
Entrée de la galerie	année	1 665	52,2	83
Eau potable Pertes et irrigations avant partiteur	avr./oct.	430	1,0 1,5 5,3	12
L'eau qui arrive au partiteur			44,4	71
Débit d'hiver Oronte	oct./avr.		5,0	8
Litani			10,0	16
Eau pour l'irrigation du périmètre dans la plaine	avril mai juin juillet août sept.	2 640 3 155 2 405 1 545 715 565	29,4	47

1/ Mm<sup>3</sup> - million de mètres cubes.

Tableau 3

## LES DEBITS MENSUELS A LABOUE

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
	..... 1/s .....												
Moyenne du débit des 4 sources	1 280	1 025	1 123	1 109	1 120	1 082	1 214	1 412	1 452	1 256	1 409	1 407	1 240
Débit arrivant à Qaa	224	180	197	194	196	190	212	247	254	220	247	246	217
Pertes sur le trajet de Laboué à Qaa	112	90	98	97	98	95	106	123	127	110	123	123	108
Total irrigation Laboué	994	756	828	818	826	798	895	1 042	1 071	926	1 040	1 038	915

Tableau 4

## UTILISATION ANNUELLE DE L'EAU DE LABOUE

	Débit moyen (l/s)	Volume annuel (Mm <sup>3</sup> )	%
Débit des 4 sources	1 240	39	100
Irrigation de Laboué (avr./sept.) <sup>02</sup>	1 010	19	49
Alimentation El Qaa	217	6	18
		1	
Débit d'hiver (oct./mars)	820	13	33

Tableau 5

## IRRIGATION PAR DES SOURCES DIVERSES

Source	Débit moyen (l/s)	Volume total annuel (Mm <sup>3</sup> )	Volume irrigation (Mm <sup>3</sup> )	Ecoulement d'hiver, infiltration (Mm <sup>3</sup> )	Superficie irriguée (ha)
Marj Hine	200	6	2	4	200
Aïn Chemali	60	2	1	1	} 300 dispersé
Aïn el Qaboui	60	2	1	1	
Aïn el Qamar	90	3	1	2	
Aïnata	60	2	1	1	100
Ras Baalbek	50	2	1	1	200
Aïn Fakehe	75	3	1,5	1,5	250
El Aïn	30	1	0,5	0,5	50
Nabaa Rayane	<u>325</u>	<u>10</u>	3	7	<u>200</u>
Younine	160	2	1	1	100
Nahlé	160	2	1	1	100
Rasm el Hadeth	100	3	2	1	} 400
Aïn Ahla	<u>160</u>	5	3	2	
Total	1 530	43	19	24	1 900

Tableau 6

## UTILISATION DE L'EAU DE BERDAOUNI

	Volume annuel (Mm <sup>3</sup> )	(%)
Débit des sources	52	100
Irrigation Qaa el Rim	1	2
Eau potable Zahlé	1	2
Pertes souterraines	3	6
Irrigation dans la plaine	8	15
Décharge dans le Litani	39	75

Tableau 7

## DEBITS A CHTAURA

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
	..... 1/s .....												
Source	221	203	184	320	535	694	848	731	598	436	350	274	443
Quadi route Damas	166	141	134	300	539	669	795	695	511	331	253	203	389
Irrigation amont	55	62	50	30	0	25	53	38	87	105	97	71	54

Tableau 8

## UTILISATION DE L'EAU DE CHTAURA

	Débit moyen (l/s)	Volume annuel (Mm <sup>3</sup> )	%
Débit de la source	443	14,0	100
Irrigation avant route de Damas (avril-septembre)	75	2,0	14
Irrigation après route de Damas (avril-septembre)	359	5,0	36
Eau d'hiver vers Litani (octobre-mars)	464	7,0	50

Tableau 9

## IRRIGATION AVEC LES EAUX DE SURFACE DANS LA BEKAA CENTRALE

Source		Altitude (m)	Volume annuel (Mm <sup>3</sup> )	Volume irrig. Mm <sup>3</sup>		Infiltré, écoulé, potable (Mm <sup>3</sup> )	Superf. irriguée (ha)
				dans B.V.	hors B.V.		
B.V. de l'Oronte Mont-Liban	Marj Hine	1 720	6	2	-	4	200 300
	Aïn Chemali	2 130	2	1	-	1	
	Aïn el Qaboui	2 100	2	1	-	1	
	Aïn el Qamar	2 120	3	1	-	2	100 3 500
	Aïnata	1 790	2	1	-	1	
	Yammouné	1 360	63	36	-	27	
B.V. de l'Oronte Anti-Liban	Ras Baalbek	1 130	2	1	-	1	200
	Aïn Fakehe	1 020	3	1,5	-	1,5	250
	El Aïn	1 000	1	0,5	-	0,5	50
	Nabaa Rayane	1 500	10	3	-	7	200
	Labouf	900	39	19	6	14	2 200
	Younine	1 200	2	1	-	1	100
	Nahlé	1 230	2	1	-	1	100
	Ras el Aïn Baalbek	1 160	16	10	-	6	1 000
	Rasm el Hadeth	960	3	2	-	1	400
	Aïn Ahla	990	5	3	-	2	
B.V. du Litani	Aïn Berdaouni	1 230	52	9	19	24	2 100
	Nabaa Chtaura	930	14	2	5	7	400
	Aïn Hochbai	1 000	5	2,5	-	2,5	250
	Ouadi Yahfoufa	-	36	9	-	27	900
Total Mm <sup>3</sup>		-	268	106,5	30	131,5	12 250
%		-	100	40	11	49	-

Tableau 10

UTILISATION ACTUELLE ET FUTURE DES EAUX EN Mm<sup>3</sup>

Utilisation	Utilisation en 1975			Utilisation future		
	Bassin versant Oronte	Bassin versant Litani	Total Bekaa centrale	Bassin versant Oronte	Bassin versant Litani	Total Bekaa centrale
Prélèvements pour eau potable	4	4	8	5	5	10
Irrigation par pompage dans les nappes	9	54	63	23	88	111
Prélèvements sur les sources	84	25	109	99	25	124
Prélèvements sur les rivières	-	9	9	4	13	17
Total	97	92	189	131 +34	131 +39	262 +73

Tableau 11

## YAMMOUNE - POSSIBILITES D'IRRIGATION PAR METHODE GRAVITAIRE

	A	M	J	J	A	S	Total
ETP (mm)	132	170	231	254	226	159	1 172
Besoin en eau $\frac{0,75 \times \text{ETP}}{0,6}$ (l/s/ha)	0,63	0,82	1,11	1,20	1,09	0,77	
Débit des sources (l/s)	3 930	4 200	2 975	2 135	1 275	1 125	
<b>Sans réservoir</b>							
1 160 ha permanent, besoin (l/s)	730	951	1 287	1 392	1 275	893	
surplus (l/s)	3 200	3 249	1 688	743	0	232	
1 520 ha printemps, besoin (l/s)	957	1 246	1 688	-	-	-	
<b>Réservoir A: 7 Mm<sup>3</sup></b>							
2 350 ha permanent, besoin (l/s)	1 480	1 927	2 608	2 820	2 561	1 809	
déficit (l/s)	-	-	-	685	1 286	684	
déficit (Mm <sup>3</sup> )	-	-	-	1,77	3,33	1,77	687
surplus (l/s)	2 450	2 273	367	-	-	-	
330 ha printemps, besoin (l/s)	207	270	367	-	-	-	
<b>Réservoir B: 15,2 Mm<sup>3</sup></b>							
3 200 ha permanent, besoin (l/s)	2 016	2 624	3 552	3 840	3 488	2 464	
déficit (l/s)	-	-	577	1 705	2 213	1 339	
déficit (Mm <sup>3</sup> )	-	-	1,50	4,42	5,74	3,47	15,13

Tableau 12

## YAMMOUNE - POSSIBILITES D'IRRIGATION PAR ASPERSION

	A	M	J	J	A	S	Total
ETP (mm)	132	170	231	254	226	159	1 172
Besoin en eau $\frac{0,75 \times \text{ETP}}{0,9}$ (l/s/ha)	0,42	0,54	0,74	0,80	0,72	0,51	
Débit des sources (l/s)	3 930	4 200	2 975	2 135	1 275	1 125	
<b>Sans réservoir</b>							
1 820 ha permanent, besoin (l/s)	764	982	1 346	1 456	1 275	928	
surplus (l/s)	3 166	3 218	1 629	679	0	197	
2 200 ha printemps, besoin (l/s)	924	1 188	1 629	-	-	-	
<b>Avec réservoir 7 Mm<sup>3</sup></b>							
3 550 ha permanent, besoin (l/s)	1 491	1 917	2 627	2 840	2 556	1 810	
déficit (l/s)	-	-	-	705	1 281	685	
déficit (Mm <sup>3</sup> )	-	-	-	1,83	3,32	1,77	6,92
surplus (l/s)	2 439	2 283	348	-	-	-	
470 ha printemps, besoin (l/s)	197	254	348	-	-	-	
<b>Avec réservoir 15,2 Mm<sup>3</sup></b>							
4 800 ha permanent, besoin (l/s)	2 016	2 592	3 552	3 840	3 456	2 448	
déficit (l/s)	-	-	577	1 705	2 181	1 323	
déficit (Mm <sup>3</sup> )	-	-	1,50	4,42	5,65	3,43	15,0

Tableau 13

## SUPERFICIES IRRIGABLES A YAMMOUNE

	Gravitaire		Aspersion	
	S <sub>IR</sub>	S <sub>G</sub>	S <sub>IR</sub>	S <sub>G</sub>
	..... hectares .....			
Sans réservoir				
permanent	1 160	1 500	1 820	2 430
printemps	1 520	2 000	2 200	2 930
Avec réservoir: 7 Mm <sup>3</sup>				
permanent	2 350	3 130	3 550	4 730
printemps	330	440	470	625
Avec réservoir: 15,2 Mm <sup>3</sup>				
permanent	3 200	4 270	4 800	6 400

Tableau 14

## CARACTERISTIQUES DU PERIMETRE DE YOUNINE

Secteur	Superficie		Cote point plus		Besoin de pointe	
	S <sub>G</sub> (ha)	S <sub>IR</sub> (ha)	haut	bas	gravit. (l/s)	aps. (l/s)
1	330	247	960	913	296	198
2	320	240	1 045	960	288	192
3	575	431	1 020	945	517	345
4	85	64	1 194	1 025	77	68
Total	1 310	982	-	-	1 178	803

Tableau 15

## POSSIBILITES DU PERIMETRE DE YOUNINE

Secteur	Variante A		Variante B	
	Méthode	Besoin (l/s)	Méthode	Besoin (l/s)
1	grav.	sources	grav.	sources
2	grav.	288	asp.	192
3	grav.	517	asp.	345
4	grav.	77	grav.	77
Total		882		614

Tableau 16

## CARACTERISTIQUES DES SITES DE RETENUES COLLINAIRES

Désignation du site	Digue H (m)	Digue l (m)	Retenue superficie (ha)	B.V. superficie (km <sup>2</sup> )	Retenue Vol. (Mm <sup>3</sup> )	Rapport Vr/Vd	X	Y	Remplissage
el Dahr	17	140	24	1 357	1,3	39	209,47	263,24	Laboué + B.V.
oué aval	15	160	50	940	2,3	82	208,46	259,58	Laboué + B.V.
oud	10	400	47	815	1,4	42	206,24	254,72	Laboué + B.V.
et el Balloué	10	340	32	796	1,0	34	205,18	253,06	Laboué + B.V.
ast amont	10	200	80	375	2,4	144	194,49	242,30	Yammouné
ll el Ayoun	10	340	68	621	2,0	72	200,60	246,50	Yammouné + Ahla
h oufa	25	120	40	150	3,2	54	181,33	212,76	Nahr Yahfoufa
ch Ghanam	10	540	34	-	1,0	23	179,95	211,01	Nahr Yahfoufa
agné	18	-	22	-	2,0	-	195,20	236,78	Ouadi Nahlé
ah	22	160	11	65,5	0,8	15	189,53	224,51	Ouadi Jraïbane
star	16	140	12	41,5	0,6	22	177,65	225,66	

Tableau 17

## RESUME DES POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT

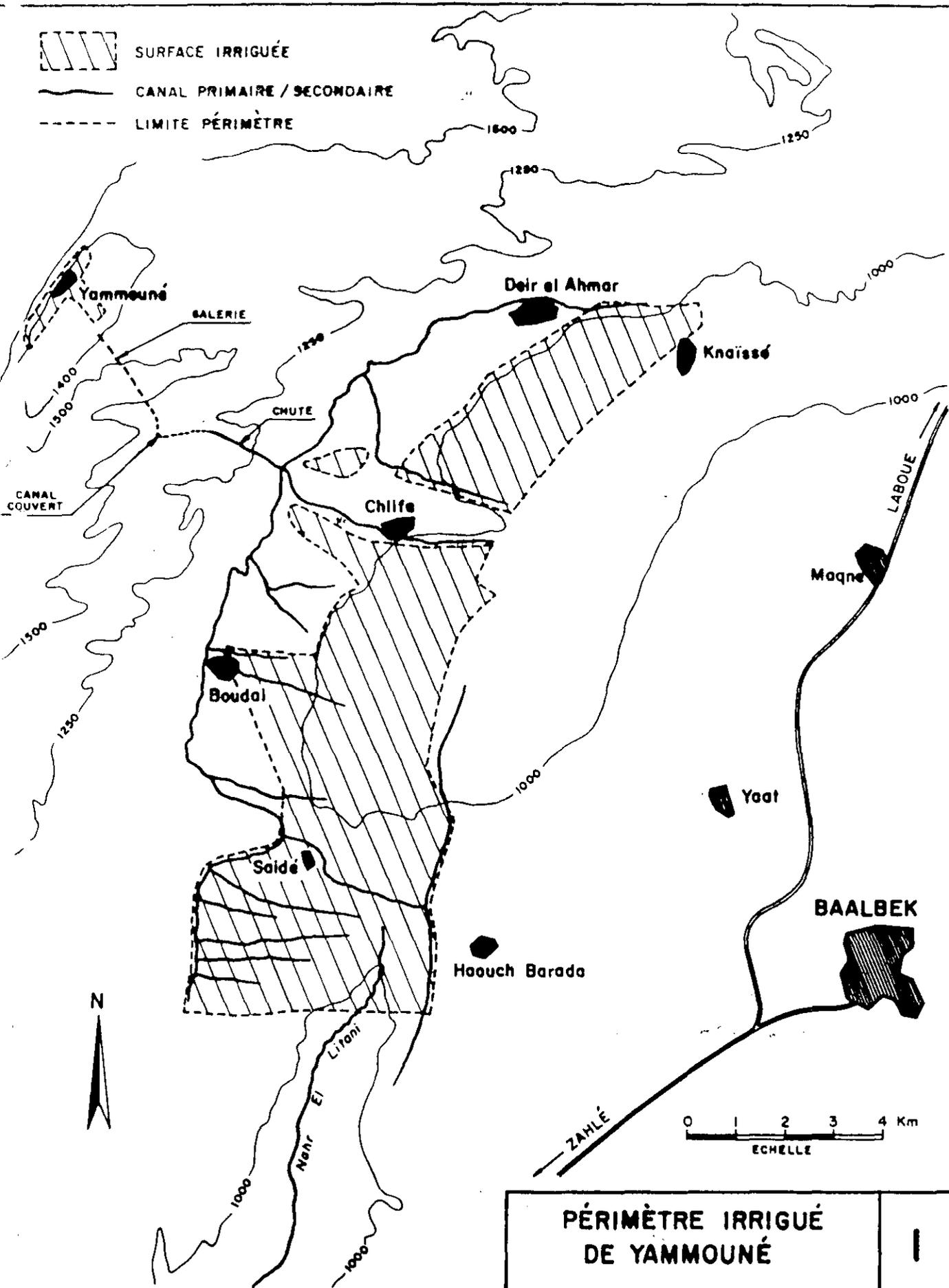
Périmètre	Irrigation actuelle		Irrigation gravitaire future		Irrigation aspersion future	
	S <sub>G</sub>	ha	S <sub>IR</sub>	ha	S <sub>IR</sub>	ha
Yammouné sans réservoir	1 500 perm. 2 000 print.		1 160 perm. 1 520 print.		1 820 perm. 2 200 print.	2 430 perm. 2 930 print.
Yammouné avec réservoir 7 Mm <sup>3</sup>	- -		2 350 perm. 330 print.	3 130 perm. 440 print.	3 550 perm. 470 print.	4 730 perm. 625 print.
Yammouné avec réservoir 15,2 Mm <sup>3</sup>	-		3 200 perm.	4 270 perm.	4 800 perm.	6 400 perm.
Younine sources Ahla et Raam el Hadeth	200 perm. 200 print.		- -	- -	- -	- -
Younine, sources pompage Variante A	-		653 perm.	890 perm.	-	-
idem, Variante B	-		311 perm.	415 perm.	528 perm.	700 perm.
Britel	-		417 perm.	560 perm.	625 perm.	830 perm.
Retenues collinaires Yahfoufa (rivière)	200 perm. 700 print.					
Yahfoufa rivière + retenue			1 030 perm.	1 350 perm.	1 520 perm.	2 030 perm.
Maqné	-		170 perm.	230 perm.	250 perm.	330 perm.
Taybeh	-		70 perm.	95 perm.	100 perm.	130 perm.
Total max.	4 800 ha		-	7 395 ha valeurs	-	10 835 ha valeurs



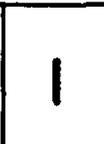
SURFACE IRRIGUÉE

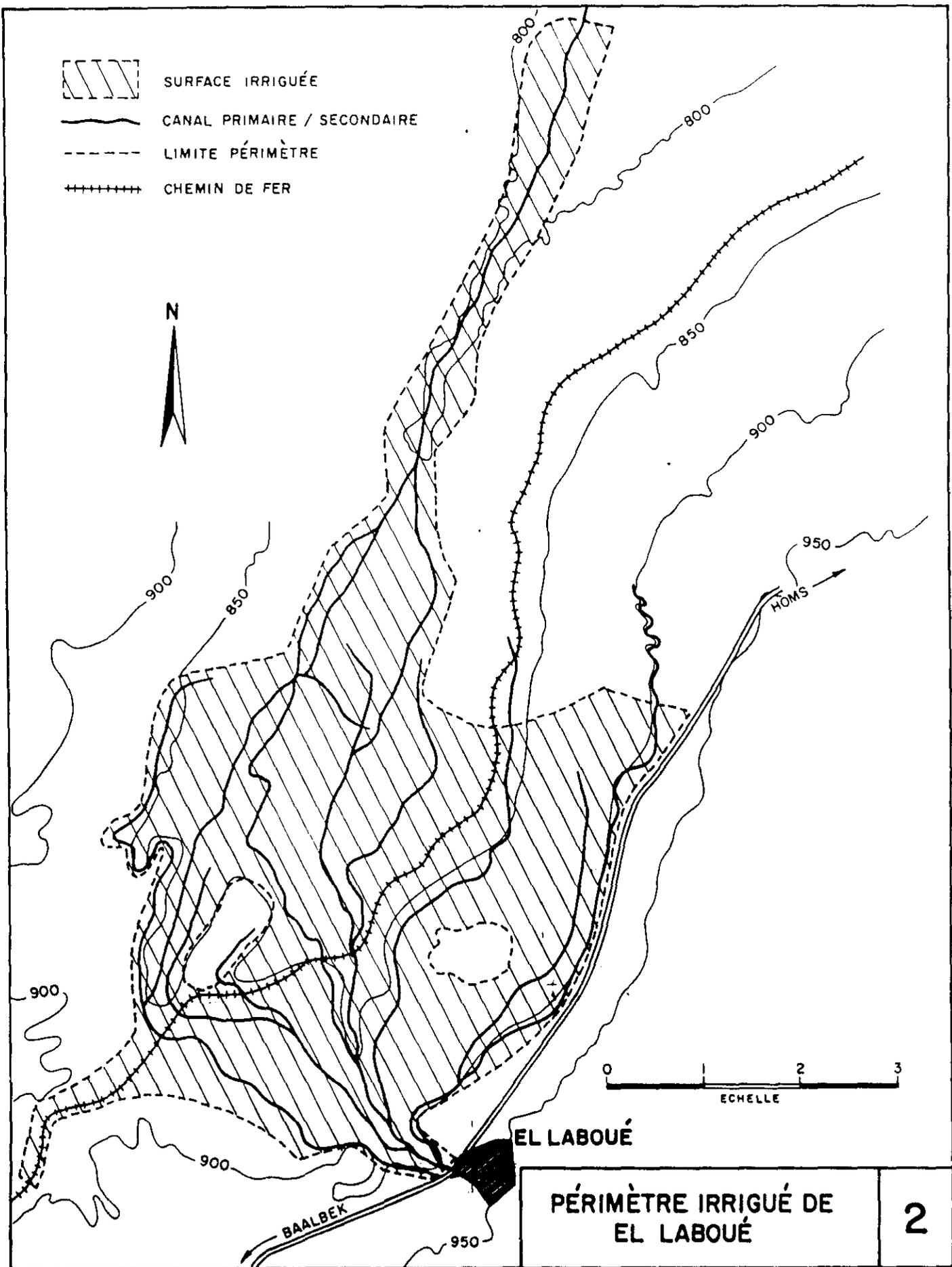
CANAL PRIMAIRE / SECONDAIRE

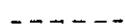
LIMITE PÉRIMÈTRE

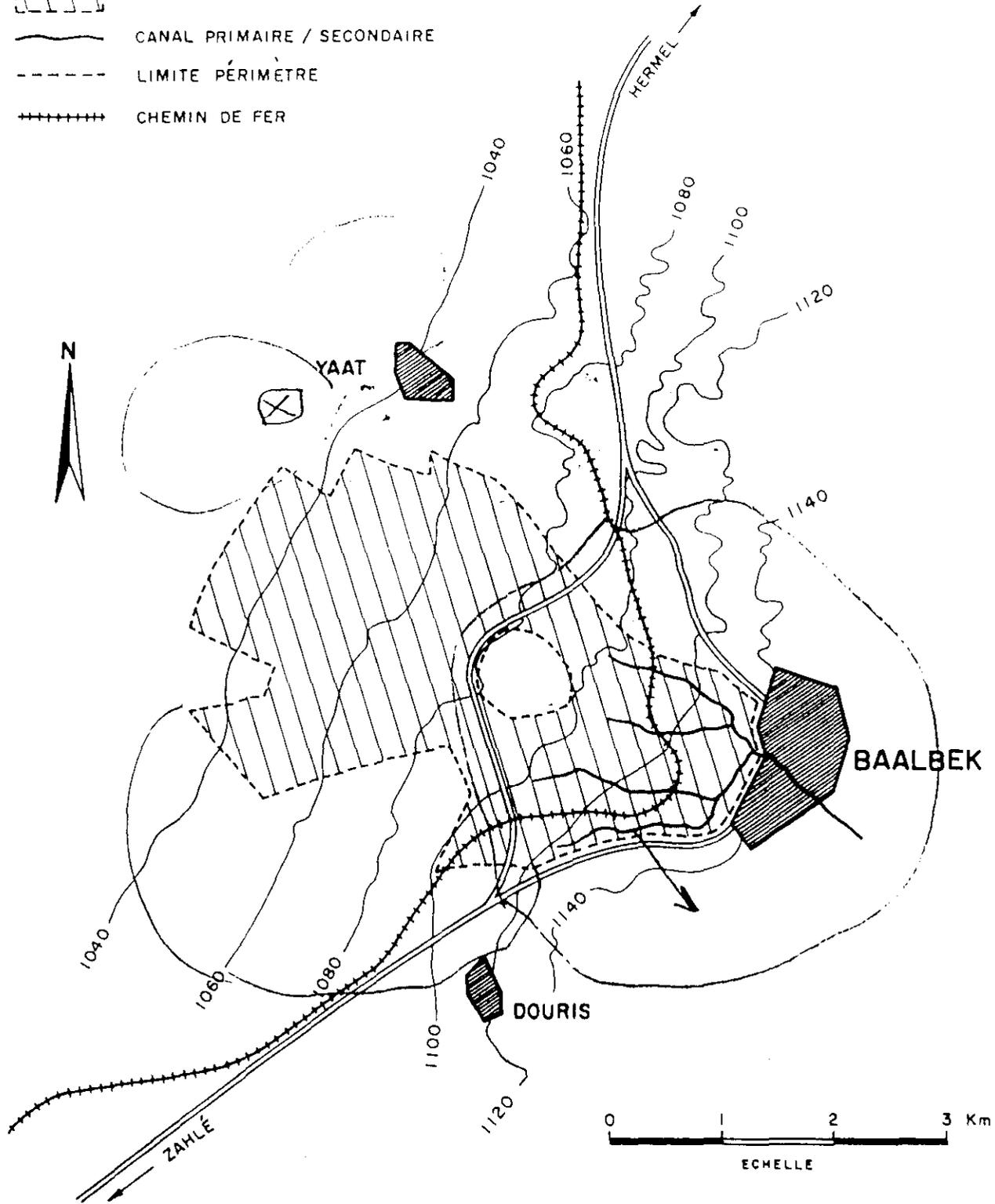


PÉRIMÈTRE IRRIGUÉ DE YAMMOUNÉ

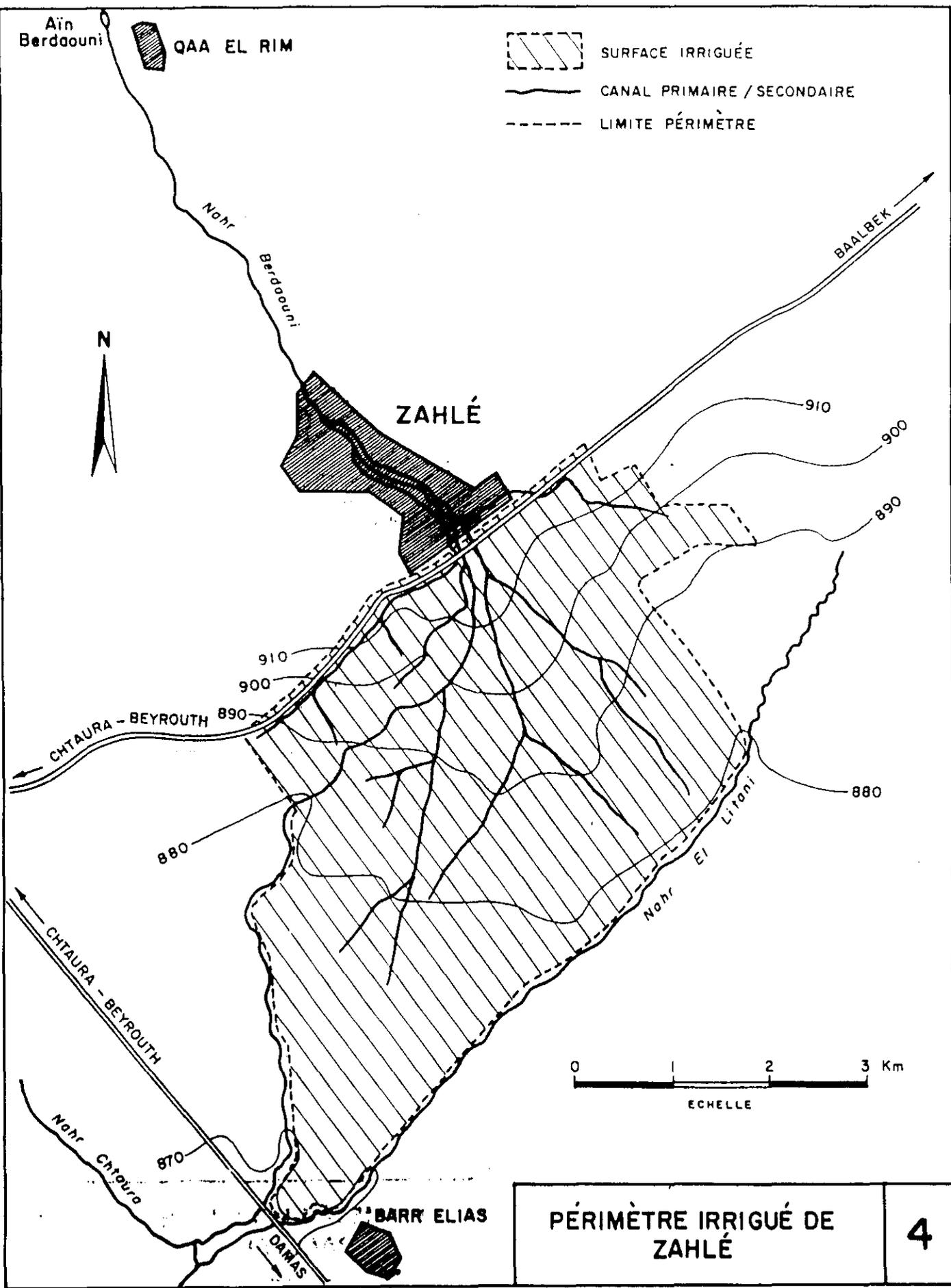




-  SURFACE IRRIGUÉE
-  CANAL PRIMAIRE / SECONDAIRE
-  LIMITE PÉRIMÈTRE
-  CHEMIN DE FER

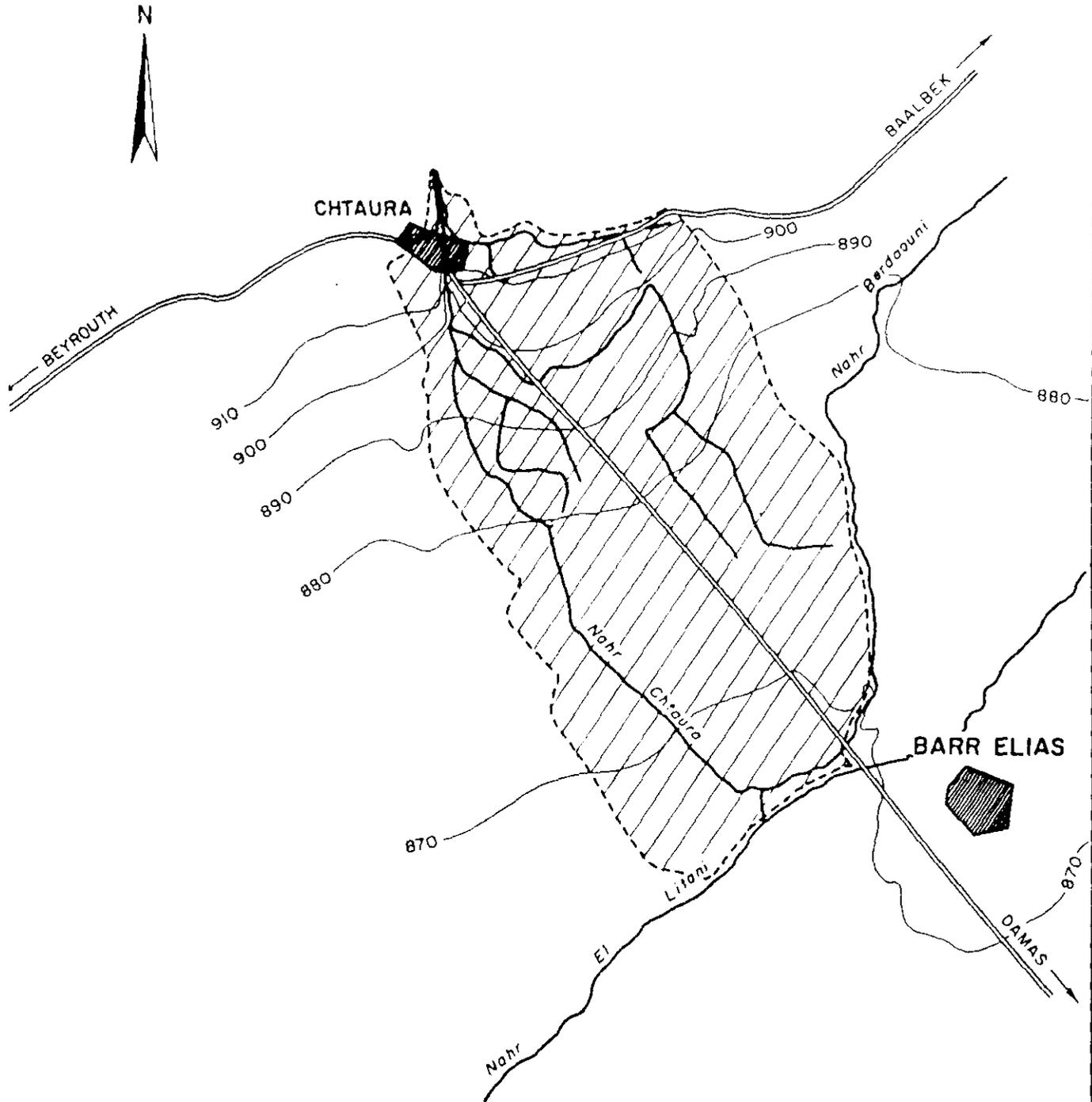


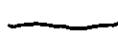
<b>PÉRIMÈTRE-IRRIGUÉ DE BAALBEK</b>	<b>3</b>
---	----------



PÉRIMÈTRE IRRIGUÉ DE ZAHLÉ

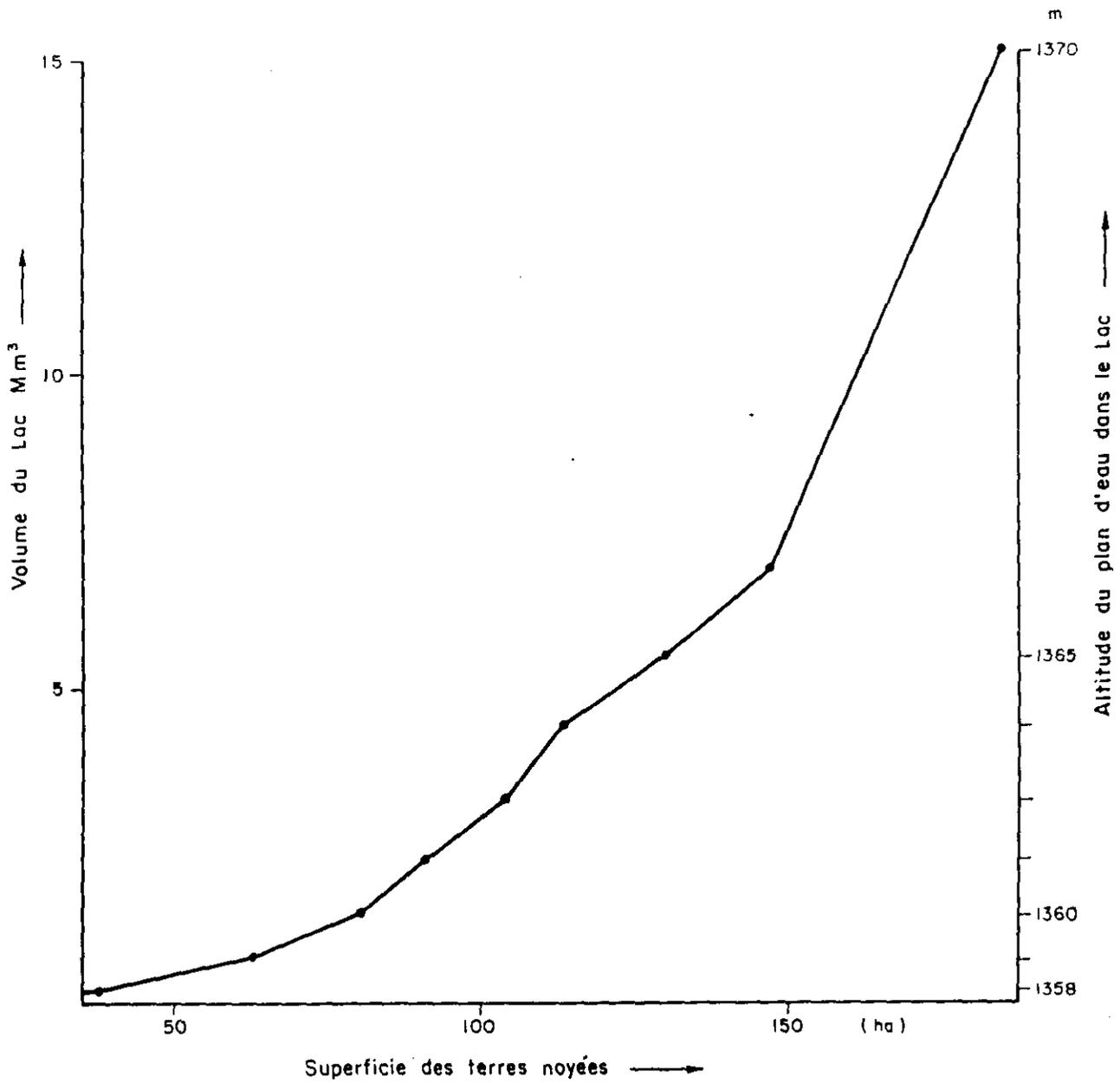
4



-  SURFACE IRRIGUÉE
-  CANAL PRIMAIRE / SECONDAIRE
-  LIMITE PÉRIMÈTRE

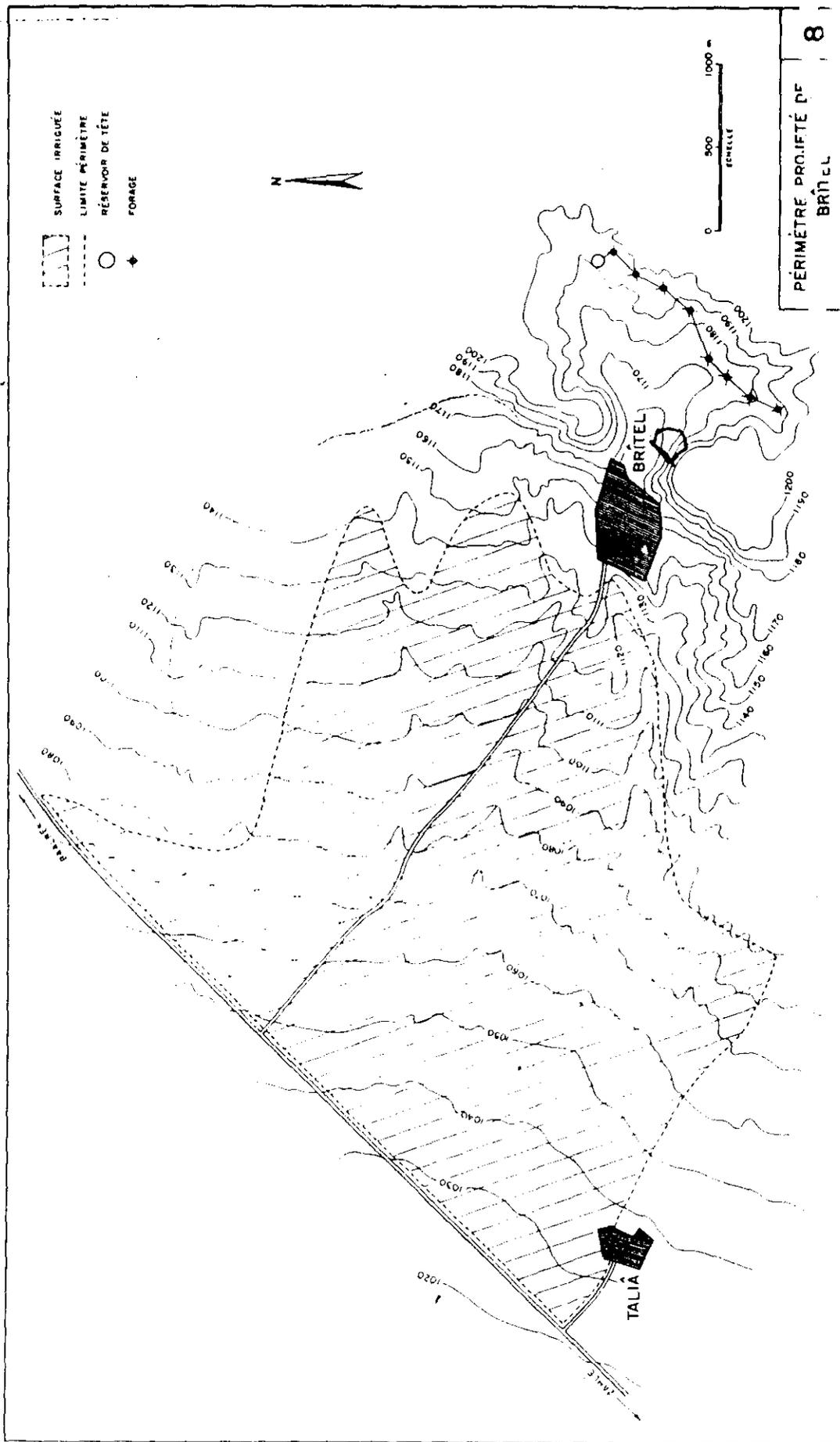


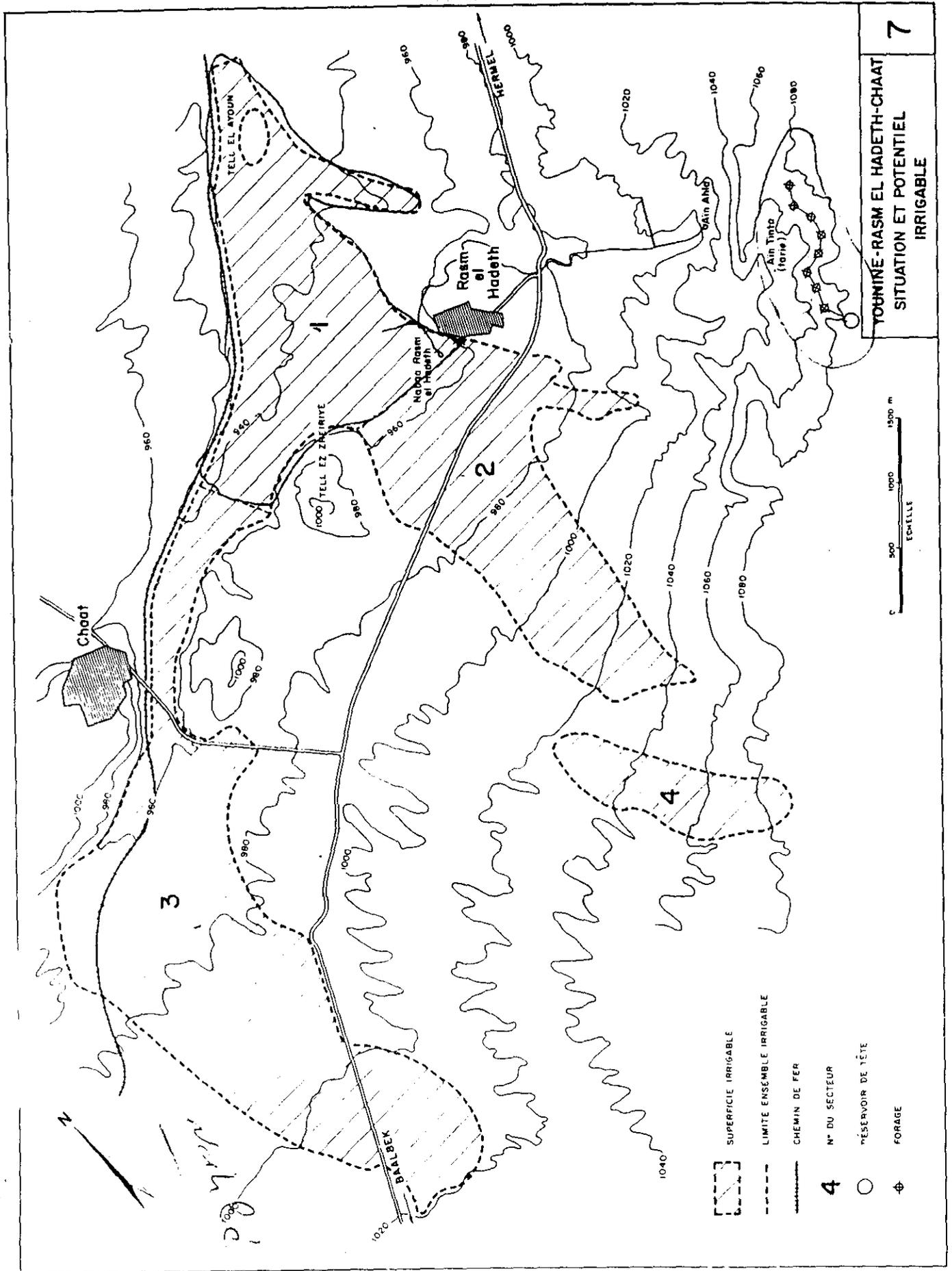
PÉRIMÈTRE IRRIGUÉ DE CHTAURA	<b>5</b>
---------------------------------	----------



RÉSERVOIR DE YAMMOUNÉ  
 RELATION VOLUME  
 SUPERFICIES NOYÉES

6

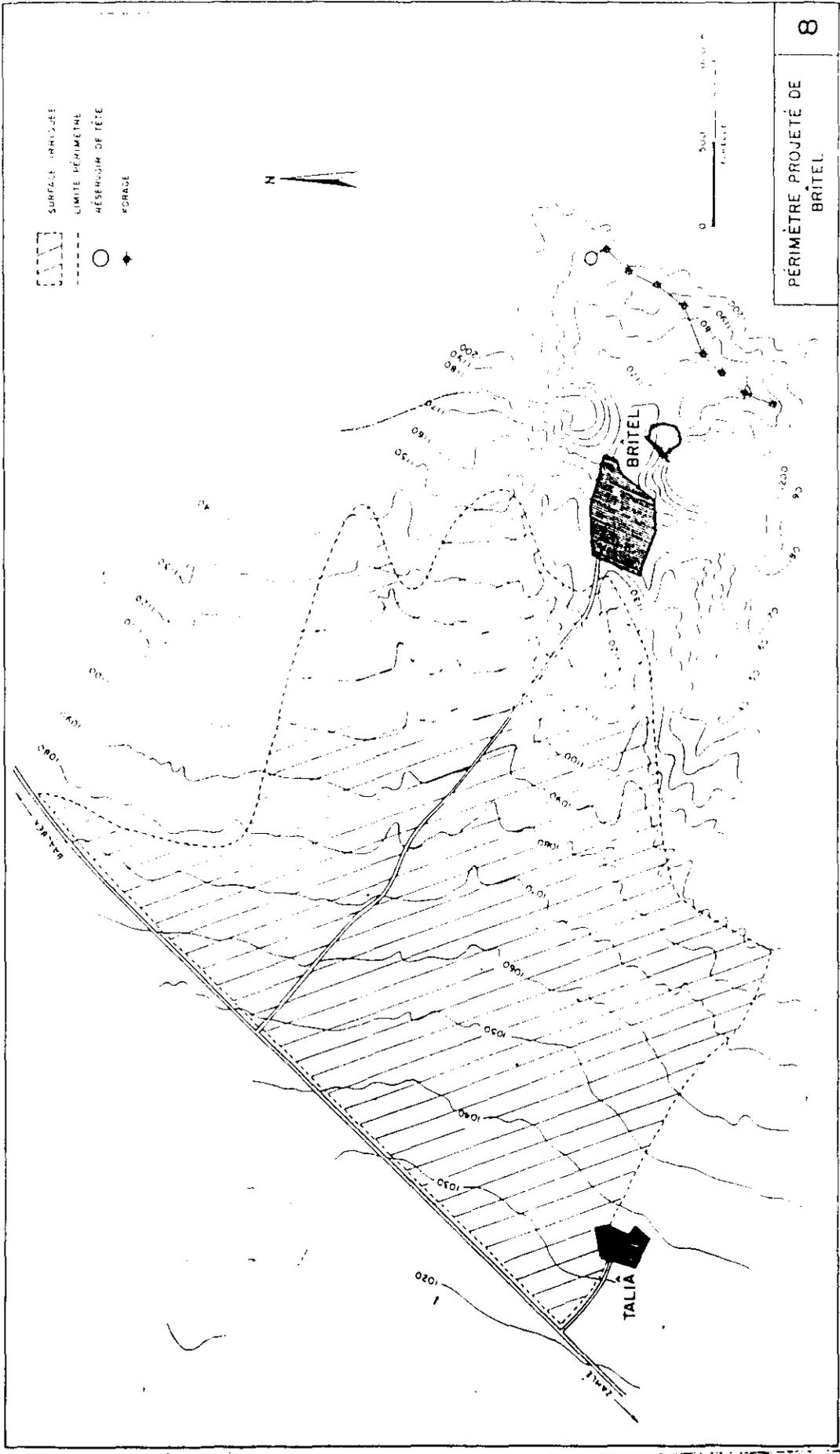


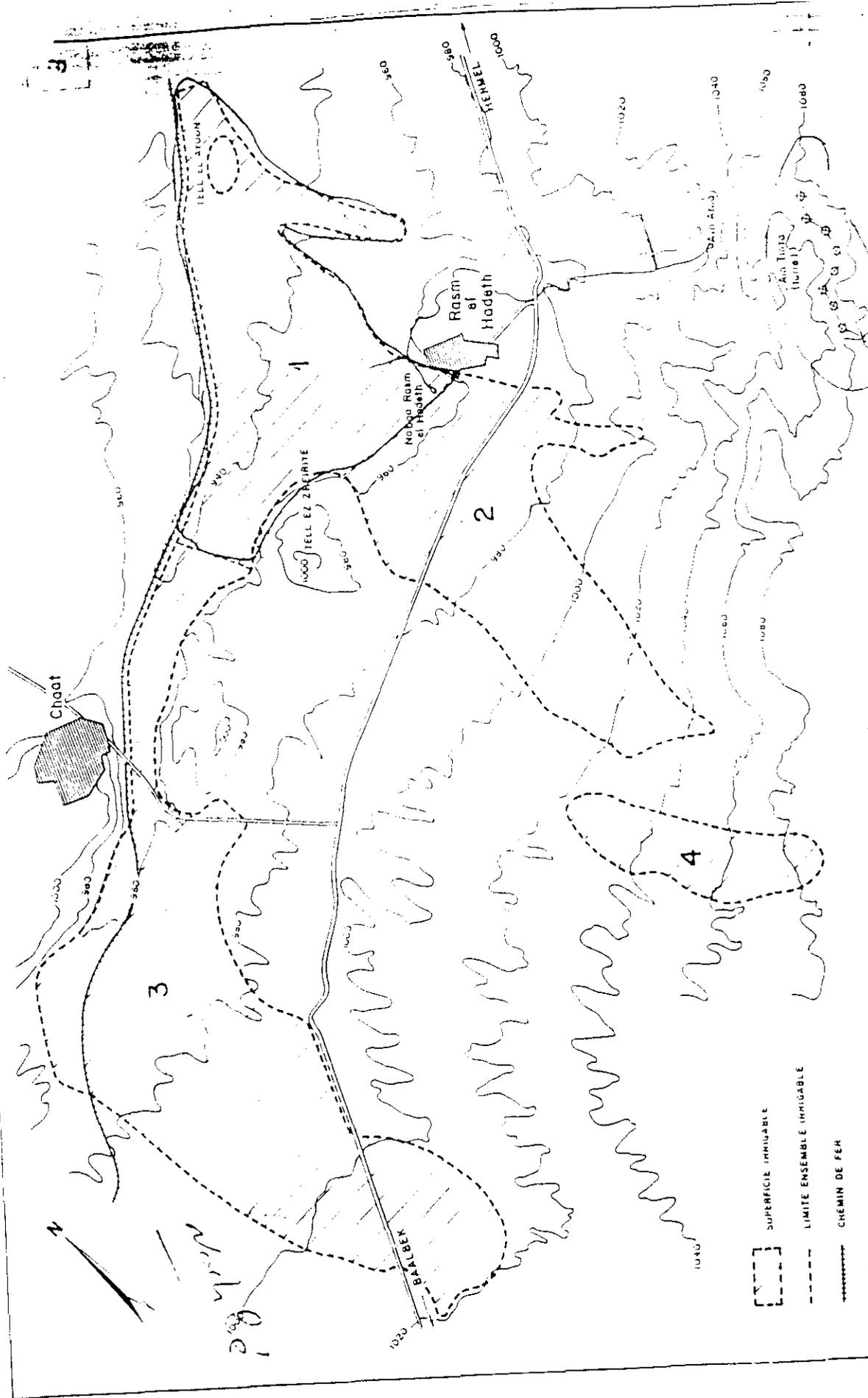


**YOUNINE - RASM EL HADETH-CHAAT**  
**SITUATION ET POTENTIEL**  
**IRRIGABLE**

-  SUPERFICIE IRRIGABLE
-  LIMITE ENSEMBLE IRRIGABLE
-  CHEMIN DE FER
- 4** N° DU SECTEUR
-  RESERVOIR DE TETE
-  FORAGE

PÉRIMÈTRE PROJETÉ DE BRÏTEL





YOUNINE-RASM EL HADETH-CHAAT  
SITUATION ET POTENTIEL  
IRRIGABLE

الجمهورية اللبنانية

مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية  
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

- ☐ SUPERFICIE IRRIGABLE
- - - LIMITE ENSEMBLE IRRIGABLE
- ⋯⋯⋯ CHEMIN DE FER
- 4 N° DU SECTEUR
- RESERVOIR GE TETE
- ⊕ PUIRAGE