

Synthetic Report on the development of Karoun

The report describes the 3 stations on the Litani river.  
It also gives some statistics on the electrical power generated  
in the sysytem as whole and by each of the 3 stations, as well  
as some information on the irrigated lands by the water from  
the dams

OFFICE NATIONAL DU LITANI  
SERVICE DES FLEUVES DU LIBAN-SUD

1972

NOTE DE SYNTHESE SUR  
L'AMENAGEMENT DE KARAOUN

Ingénieur J.P. NADER

Beyrouth, Mai 1972.

L'Office National du Litani, créée en 1954, avait pour mission l'aménagement hydraulique du fleuve du même nom en vue de l'exploitation rationnelle de ses eaux à des fins hydro-électriques et agricoles.

L'aménagement hydro-électrique du Litani est actuellement achevé et se compose :

- d'un grand barrage sur le Litani à Karaoun pour une retenue de 220 millions de m<sup>3</sup>.
- d'une première centrale à Markabi (centrale ABDEL-AL) d'une puissance de 42 500 kVA coefficient de transformation: 0,42 Kwh/m<sup>3</sup>.
- d'une deuxième centrale sur la rive gauche du fleuve Awali (centrale Paul ARCACHE) d'une puissance de 91 250 kVA. Coefficient de transformation 0,92 Kwh/m<sup>3</sup>.
- d'une troisième centrale sur la rive droite du fleuve Awali, à proximité du village de Joun (centrale Charles HELOU), d'une puissance de 60 000 kVA. Coefficient de transformation: 0,41 Kwh/m<sup>3</sup>.

Ces différentes installations en cascade, qui s'étendent donc du barrage de Karaoun à la centrale de Joun, sont reliées entre elles par une succession de 30,4 Km. de galeries et de 1,4 Km. de conduites forcées donnant au total une chute brute de 777m. entre le niveau de la prise principale à Karaoun et la restitution des eaux à la sortie de la centrale Charles HELOU. Le coefficient de transformation moyen est de 0,53 Kwh/m<sup>3</sup>.

Les caractéristiques essentielles de tous les éléments de ce complexe sont donnés dans les premiers volets du dépliant édité par l'O.N.L. et intitulé: "Aménagement hydro-électrique du Litani".

Le schéma de fonctionnement d'ensemble de cet aménagement est explicité sur le croquis "Bilan hydraulique des aménagements du Litani".

Ce complexe, dont les trois usines mises en service la première en février 62, la deuxième en juillet 65 et la troisième en octobre 68, peuvent drainer en année moyenne un volume total de 563 millions de m<sup>3</sup>.

Les apports proviennent du Litani à Karaoun pour une part de 346 millions de m<sup>3</sup> et du captage de différentes sources entre Markabi et Joun pour une part de 217 millions de m<sup>3</sup> qui se répartissent comme suit :

- Bassin versant du Litani entre Karaoun et Markabi y compris la source de Aïn-El-Zarka, et prises de Jezzine et de Azour	} 115 millions
- Bassin versant du Awali entre les centrales de Awali et de Joun	} 102 millions
<hr/>	
TOTAL .....	217 millions

Les disponibilités en eau et en énergie à chacune des trois centrales, compte tenu de différentes hypothèses d'utilisation des eaux pour l'irrigation sont résumées dans les 2 tableaux suivants, le premier en supposant que l'appoint des eaux nécessaires à l'irrigation du Kasmieh est restitué dans le lit du Litani à la sortie de la centrale de Markabi, le deuxième en tenant compte de la réalisation future du barrage de Khardalé. Dans ce cas le périmètre de Kasmieh sera directement irrigué à partir de la retenue créée par celui-ci. D'autre part, il a été tenu compte de l'irrigation de la Sékan-Sud, projet en cours de réalisation, à raison d'un prélèvement annuel moyen de 30 millions de m<sup>3</sup> dans la retenue de Karaoun.

TABLEAU DES DISPONIBILITES EN EAU  
ET EN ENERGIE SUIVANT DIFFERENTES HYPOTHESES

ANNEE MOYENNE

AVEC IRRIGATION DE QASMIH A PARTIR DE MARKABI

		Markabi	Awali	Joun	Total
Irrigations	Volume disponible Mm <sup>3</sup>	346	461	563	
	Energie disponible MKWH	142	410	222	774
Qasmieh 48 Mm <sup>3</sup>	Volume disponible Mm <sup>3</sup>	346	413	515	
	Energie disponible MKWH	142	360	203	705
+ Dékaa-Sud 30 Mm <sup>3</sup>	Volume disponible Mm <sup>3</sup>	316	383	485	
	Energie disponible MKWH	130	333	191	654
LIBAN - SUD	+ Cote 800/95 Mm <sup>3</sup> Proj. pilote 10 Mm <sup>3</sup>	221	278	380	
	Energie disponible MKWH	91	242	150	463
LIBAN - SUD	ou Cote 600 105 Mm <sup>3</sup> avec Proj. pilote	316	278	380	
	Energie disponible MKWH	130	242	150	522
LIBAN - SUD	ou Cote 800/67 Mm <sup>3</sup> et Cote 600/38 Mm <sup>3</sup>	249	278	380	
	Energie disponible MKWH	102	242	150	494



TABLEAU DES DISPONIBILITES EN EAU  
ET EN ENERGIE SUIVANT DIFFERENTES HYPOTHESES

ANNE MOYENNE  
AVEC IRRIGATION DE QASMIH A PARTIR DE KHARDALE

			Markabi	Awali	Joun	Total
Sans Irrigations		Volume disponible Mm <sup>3</sup>	346	461	563	
		Energie disponible MKWH	142	410	222	774
		Békaa-Sud 30 Mm <sup>3</sup>	316	413	533	
		Energie disponible MKWH	130	383	213	726
Avec Irrigations	LIBAN - SUD	+ Cote 800/95Mm <sup>3</sup> et Proj. pilote 10 Mm <sup>3</sup>	221	326	428	
			91	290	171	552
		ou Cote 600 105 Mm <sup>3</sup> avec proj. pilote	316	326	428	
			130	290	171	591
		ou Cote 800/67Mm <sup>3</sup> et Cote 600/38Mm <sup>3</sup>	249	326	428	
			102	290	171	563

Ces chiffres sans être d'une précision rigoureuse sont suffisamment représentatifs des possibilités de l'aménagement du Litani et du Awali.

A l'heure actuelle, les eaux emmagasinées à Karaoun sont loin d'être utilisées intégralement à cause principalement de l'absence de complexes d'irrigation d'une part, et d'autre part par manque de possibilités de placement pour la totalité de l'énergie disponible. Si bien que la production en énergie des centrales du Litani depuis 1965, s'établit ainsi :

Année	Energie produite en millions de KWH			
	Markabi	Awali	Joun	Total
1965	113,584	98,627		212,2
1966	79,360	221,738		301,1
1967	96,053	197,126		293,2
1968	141,335	229,963	19,216	390,5
1969	117,384	298,381	110,917	526,7
1970	112,010	340,888	164,336	617,2
1971	93,247	307,601	135,301	536,1

La production moyenne annuelle, sans compter l'année de mise en route, s'établit à :

- 108 MKWH pour Markabi
- 266 MKWH pour Awali
- 137 MKWH pour Joun

soit un total moyen annuel de 511 millions de KWH pour les 3 centrales.

Quant aux volumes d'eau turbinés durant la même période et ceux déversés soit pour l'irrigation du Kasmieh soit, par manque de possibilités d'utilisation, ils se répartissent ainsi :

Année	Volumes turbinés en Mm <sup>3</sup>			Volumes déversés en Mm <sup>3</sup>		
	Markabi	Awali	Joun	Irrigation Kasmieh	Autres déversements (2)	Total déversé
1965	236,036	121,295		38,900	76,529	115
1966	204,200	228,700		46,850	22,480	69
1967	224,807	210,937		22,239	474,900	497
1968	335,810	244,790	46,390	30,700	767,950	799
1969	284,696	317,444	274,032	35,093	660,174	695
1970	280,110	363,170	398,332	35,674	125,615	161
1971	231,545	327,805	337,350	25,554	442,713	468
Moyenne Annuelle	257	282 (1)	337 (1)	34	367	401

(1) - Moyennes sans l'année de mise en route.

(2) - Ce sont la somme de déversements successifs en tête de chacune des centrales qui ne représentent donc pas un volume absolu mais par contre rendent compte de la totalité de l'énergie perdue. (Car par exemple la quantité déversée à Kazacun, avant la centrale de Markabi, peut aussi l'être une nouvelle fois avant la centrale de Joun, après avoir été utilisée à la production d'énergie dans la centrale d'Awali). Ceci explique la forte valeur des chiffres de la colonne des déversements.



Les coûts des investissements relatifs à l'ensemble du complexe du Litani (barrage, centrales, galeries, prises d'eau, bassins de compensation et lignes de transport d'énergie à l'exclusion des frais d'expropriations) se montent à :

	Génie Civil L.L.	Equipement L.L.	Total L.L.
Barrage de Karaoun	49 899 725	1 530 417	51 430 142
Centrale de Markabi	23 002 241	9 210 630	32 212 871
Centrale d'Awali	100 678 276	18 091 999	118 770 275
Centrale de Joun	24 202 767	11 439 163	35 541 930
Total de l'aménagement	197 783 009	40 272 209	<u>238 055 218</u>

Il est à préciser qu'une étude existe sur la "détermination de prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau provenant du Barrage de Karaoun et du bassin versant Markabi Awali à Anane." On trouvera cette étude en annexe au présent rapport. A l'heure actuelle, certaines hypothèses prises en considération pour cette détermination se trouvent changées, en particulier le volume d'eau pompé à Karaoun pour l'irrigation de la Békaa Ouest qui avait été estimé à 49 Mm<sup>3</sup> alors qu'aujourd'hui il n'est plus que de 30 Mm<sup>3</sup>.

Nota: Tous les chiffres avancés dans ce rapport et spécialement ceux relatifs au bilan hydraulique et énergétique ont été puisés à partir des rapports annuels du "Service Exploitation" de l'Office National du Litani, où les bilans sont donnés mois par mois.

AMENAGEMENT DU LITANI

TABLEAUX DE PRODUCTION D'ENERGIE  
ELECTRIQUE ET DE DEVERSEMENTS POUR  
L'IRRIGATION DU KASMEH  
(période 1965-1971)

Rappel des équivalents énergétiques

Centrale de Markabi : 1 Kwh = 2,38 m<sup>3</sup>  
Centrale d'Awali : 1 Kwh = 1,09 m<sup>3</sup>  
Centrale de Joun : 1 Kwh = 2,44 m<sup>3</sup>

PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE DES CENTRALES DU  
LITANI EN KWH ET DEVERSEMENTS A MARKABI POUR  
L'IRRIGATION DU KASMIEH EN M3

	Année 1965				Année 1966			
	Markabi	Awali	Joun	Ir.Kasmieh	Markabi	Awali	Joun	Ir.Kasmieh
Janvier	8 124 000				1 319 000	12 823 000		
Février	5 956 000				816 000	11 941 000		
Mars	9 353 000				292 000	10 186 000		
Avril	7 760 000				3 361 000	5 226 000		
Mai	7 145 000	560 000			6 700 000	17 323 000		3 160 000
Juin	5 093 000				9 950 000	25 288 000		5 200 000
Juillet	11 989 000	236 000			12 882 000	29 236 000		8 110 000
Août	11 582 000	27 000 000			12 947 000	29 037 000		7 820 000
Septembre	12 405 000	28 303 000			11 312 000	26 092 000		8 030 000
Octobre	9 421 000	28 096 000			8 493 000	21 489 000		6 270 000
Novembre	6 633 000	23 351 000			7 508 000	19 142 000		5 980 000
Décembre	3 166 000	13 749 500			3 370 000	13 955 000		2 230 000
<b>TOTAL</b>	<b>98 627 000</b>	<b>121 295 500</b>			<b>78 950 000</b>	<b>221 738 000</b>		<b>46 800 000</b>

PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE DES CENTRALE DU  
LITANI EN KWH ET DEVERSEMENTS A MARKABI POUR  
L'IRRIGATION DU KASMIEH EN M3

	Année 1967				Année 1968			
	Markabi	Awali	Joun	Ir. Kasmieh	Markabi	Awali	Joun	Ir. Kasmieh
Janvier	4 208 000	20 898 000			9 805 000	9 583 000		
Février	728 000	13 703 000			13 698 000	6 248 000		
Mars	8 627 000	3 142 000			11 496 000	4 869 000		
Avril	10 933 000	1 878 000			13 203 000	6 884 000		
Mai	13 279 000	3 559 000			15 219 000	10 526 000		
Juin	5 544 000	9 718 000			12 156 000	24 852 000		3 350 000
Juillet	7 618 000	25 500 000		1 193 000	12 986 000	31 290 000		4 510 000
Août	10 631 000	28 668 000		3 895 000	12 463 000	29 072 000	854 000	7 010 000
Septembre	11 815 000	27 085 000		6 500 000	11 236 000	25 538 000	3 782 000	7 770 000
Octobre	10 211 000	23 795 000		5 894 000	11 801 000	26 330 000	4 814 000	8 030 000
Novembre	8 619 000	20 684 000		4 757 000	9 951 000	32 546 000	3 909 000	
Décembre	3 840 000	18 496 000			7 321 000	22 225 000	5 857 000	
TOTAL	96 053 000	197 126 000		22 239 000	141 335 000	229 963 000	19 216 000	30 670 000



PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE DES CENTRALES DU  
LITANI EN KWH ET DEVERSEMENTS A MARKABI POUR  
L'IRRIGATION DU KASMIEH EN M3

	Année 1969				Année 1970			
	Markabi	Awali	Joun	Ir. Kasmieh	Markabi	Awali	Joun	Ir. Kasmieh
Janvier	6 832 000	21 777 000	3 493 000		6 400 000	24 702 000	14 960 000	
Février	6 941 000	12 374 000	2 470 000		4 349 000	18 263 000	11 822 000	
Mars	8 638 000	14 636 000	3 895 000		1 066 000	18 793 000	15 136 000	
Avril	8 494 000	15 433 000	2 571 000		3 646 000	22 229 000	9 043 000	
Mai	10 175 000	19 394 000	7 391 000		5 280 000	24 533 000	10 779 000	
Juin	9 785 000	29 018 000	12 142 000	7 000 000	13 350 000	35 698 000	15 537 000	2 780 000
Juillet	12 814 000	35 789 000	15 320 000	7 639 000	15 789 000	38 357 000	16 733 000	5 089 000
Août	12 340 000	31 714 000	13 316 000	5 360 000	15 009 000	34 955 000	15 030 000	7 332 000
Septembre	12 086 000	30 810 000	12 965 000	5 676 000	13 573 000	32 001 000	13 578 000	6 700 000
Octobre	11 016 000	29 262 000	12 049 000	6 696 000	9 851 000	25 580 000	10 057 000	5 278 000
Novembre	8 922 000	28 738 000	11 911 000	1 132 000	12 229 000	32 600 000	13 988 000	4 745 000
Décembre	9 341 000	29 496 000	13 394 000	1 590 000	11 468 000	33 177 000	17 673 000	3 750 000
<b>TOTAL</b>	<b>117 384 000</b>	<b>298 381 000</b>	<b>113 917 000</b>	<b>35 093 000</b>	<b>112 010 000</b>	<b>340 888 000</b>	<b>164 336 000</b>	<b>35 674 000</b>



PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE DES CENTRALES DU  
LITANI EN KWH ET DEVERSEMENTS A MARKABI POUR  
L'IRRIGATION DU KASMIEH M3

	Année 1971				Année 1972			
	Markabi	Awali	Joun	Ir. Kasmieh	Markabi	Awali	Joun	Ir. Kasmieh
Janvier	6 296 000	26 706 000	14 506 000	960 000				
Février	2 106 000	17 988 000	12 401 000					
Mars	1 277 000	18 807 000	13 472 000					
Avril	3 201 000	9 594 000	4 649 000					
Mai	6 053 000	24 542 000	4 788 000					
Juin	6 397 000	28 539 000	11 555 000					
Juillet	7 853 000	31 097 000	13 014 000	1 920 000				
Août	12 049 000	31 391 000	13 061 000	4 050 000				
Septembre	15 246 000	33 905 000	14 311 000	6 524 000				
Octobre	13 491 000	30 384 000	12 564 000	7 450 000				
Novembre	11 422 000	27 830 000	11 498 000	4 650 000				
Décembre	7 856 000	26 818 000	9 482 000					
TOTAL	93 247 000	307 601 000	135 301 000	25 554 000				