

Place du Litani dans l'Economie Libanaise

Selim Catafago

Fleuve Litani

Volumes Moyens Annuels

Sous Bassins	Supérieurs	Moyens	Inférieurs	Cotiers
Superficie km ²	1070	466	223	440
Pente en m/km	10	20	25	65
Direction de l'écoulement	Nord- Nord Est Sud - Sud Ouest	Nord Est Sud Ouest	Nord Est Sud Ouest	Est - Ouest
Volume Annuel d'écoulement en m ³	348,000,000	98,000,000	194,000,000	110,000,000

**14 Sources Importantes totalisant en moyenne
330 millions de m³ par an**

Bassin du Litani – Equipement en Barrages

- Bassin équipé actuellement d'un barrage: celui de Quaraoun côte 800 m capacité de la retenue 220 millions de mètres cubes
- Deux autres barrages sous étude:
- Khardaleh côte 250 m capacité de la retenue 70 millions de mètres cubes environ
- Shoumarieh côte 110 m capacité de la retenue 22 Millions de mètres cubes

Importance du Bassin du Litani

- **Le bassin du Litani occupe 20% de la superficie du Liban**
- **Le bassin du Litani contribue à hauteur de 25% des ressources en eau du Liban**
- **Le pourcentage des régions qui bénéficient du bassin du Litani est de l'ordre de 40%**
- **Le bassin du Litani contribue à plus de 30% de la sécurité alimentaire du Liban**

Périmètre de Gestion de l'ONL



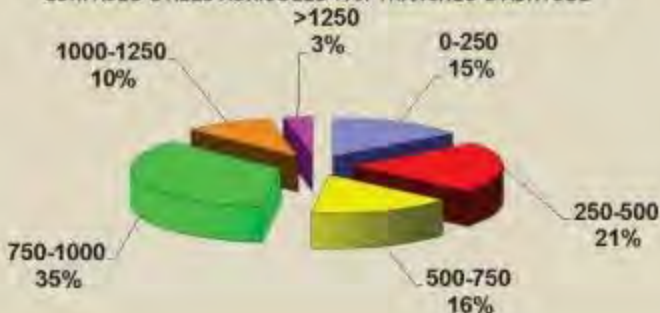
Mohafazah et Cazas dans le Bassin du Litani

Mohafazah	Caza	Villages
Beqaa	Baalbeck	44
	Rachaya	1
	Beqaa Ouest	40
	Zahleh	62
Nabatieh	Bint Jbail	14
	Hasbaya	2
	Marjeyoun	33
	Nabatieh	14
Mont Liban	Baabda	1
	Jezzine	22
Liban Sud	Saida	8
	Sour	22
	Sour	263

Population environ 350 000

Bassin du Litani - Beqaa-Sud et Liban Sud - Distribution des Surfaces Utiles Agricoles par Tranches d'Altitude

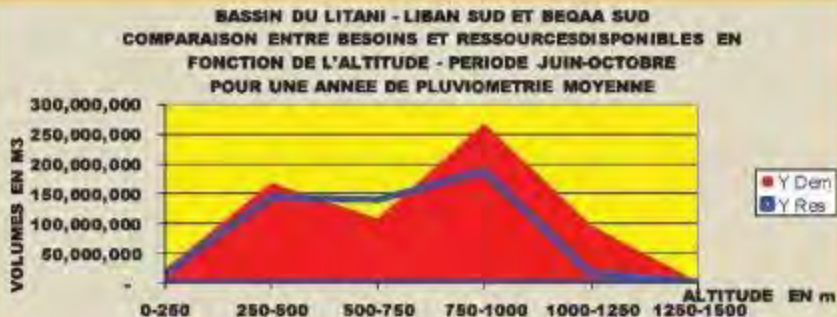
BASSIN DU LITANI - BEQAA-SUD ET LIBAN SUD - DISTRIBUTION DES
SURFACES UTILES AGRICOLES PAR TRANCHES D'ALTITUDE



Bassin du Litani – Demande en Eau

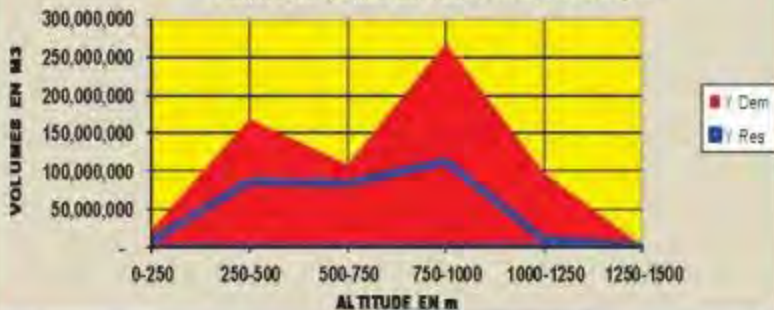
- **Demande en eau environ 550 Millions de mètres cubes**
- **Demande en Eaux Domestiques environ 75 millions de mètres cubes**
- **Demande en Eau pour l'industrie environ 25 Millions de mètres cubes**
- **Demande en Eau pour l'irrigation environ 450 millions de mètres cubes**

**BASSIN DU LITANI - LIBAN SUD ET BEQAA SUD
COMPARAISON ENTRE BESOINS ET RESSOURCES DISPONIBLES
EN FONCTION DE L'ALTITUDE - PERIODE JUIN-OCTOBRE
POUR UNE ANNEE DE PLUVIOMETRIE MOYENNE**



**BASSIN DU LITANI - LIBAN SUD ET BEQAA SUD
COMPARAISON ENTRE BESOINS ET RESSOURCES DISPONIBLES EN
FONCTION DE L'ALTITUDE - PERIODE JUIN-OCTOBRE
POUR UNE ANNEE DE PLUVIOMETRIE FAIBLE**

**BASSIN DU LITANI - LIBAN SUD ET BEQAA SUD
COMPARAISON ENTRE BESOINS ET RESSOURCES DISPONIBLES
EN FONCTION DE L'ALTITUDE - PERIODE JUIN-OCTOBRE
POUR UNE ANNEE DE PLUVIOMETRIE FAIBLE**



Liban

Sécurités Hydriques et Alimentaires

Habitants														
	5,500,000	4,500,000	4,000,000	3,000,000	2,500,000	2,000,000	1,500,000	1,000,000	750,000	500,000	250,000	100,000	50,000	10,000,000
Sécurité Hydrique Maximale	61.50%	74.12%	66.02%	59.50%	54.29%	49.02%	44.13%	42.92%	61.18%	37.22%	35.52%	33.66%	31.96%	35.42%
Sécurité Hydrique Minimale	35.67%	31.29%	28.06%	25.40%	23.23%	21.40%	19.36%	18.55%	17.41%	16.41%	15.53%	14.74%	14.04%	13.81%

Habitants														
	5,500,000	4,500,000	4,000,000	3,000,000	2,500,000	2,000,000	1,500,000	1,000,000	750,000	500,000	250,000	100,000	50,000	10,000,000
Sécurité Alimentaire Maximale	64.00%	58.77%	54.20%	49.50%	47.56%	45.08%	42.79%	40.49%	38.52%	36.90%	35.42%	34.12%	32.98%	32.00%
Sécurité Alimentaire Minimale	11.02%	10.46%	9.49%	8.93%	8.02%	6.60%	3.71%	2.94%	2.29%	1.71%	1.20%	0.75%	0.35%	0.00%

Contribution du Bassin du Litani à la Sécurité Alimentaire

	Bassin du Litani	Reste du Liban
Céréales	49.7%	50.3%
Légumineuses	32.0%	68.0%
Fourrage	66.7%	33.3%
Légumes à feuilles	54.0%	46.0%
Légumes à Fruits	40.0%	60.0%
Tubercules	58.3%	41.7%
Cultures Industrielles	36.6%	63.4%

Contribution du Bassin du Litani à la Sécurité Alimentaire

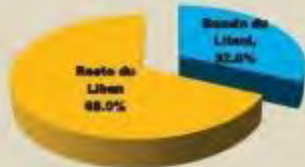
Céréales



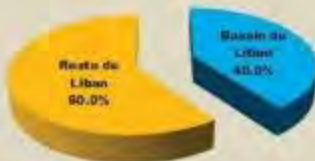
Légumes à Feuilles



Légumineuses

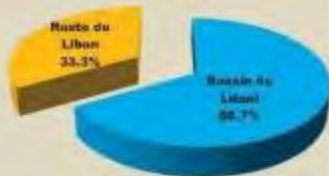


Légumes à Fruits

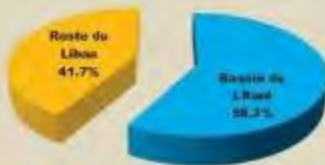


Contribution du Bassin du Litani à la Sécurité Alimentaire

Fourrage



Tubercules



Cultures Industrielles



Bassin du Litani – Contribution à l'Elevage

	Bassin du Litani	Reste du Liban
Cheptel de Bovins	27.50%	72.50%
Cheptel d'Ovins	68.10%	31.90%
Cheptel de Caprins	33.90%	66.10%

Contribution du Bassin du Litani à l'Agriculture à l'Elevage et à l'Industrie Rapportée au PIB

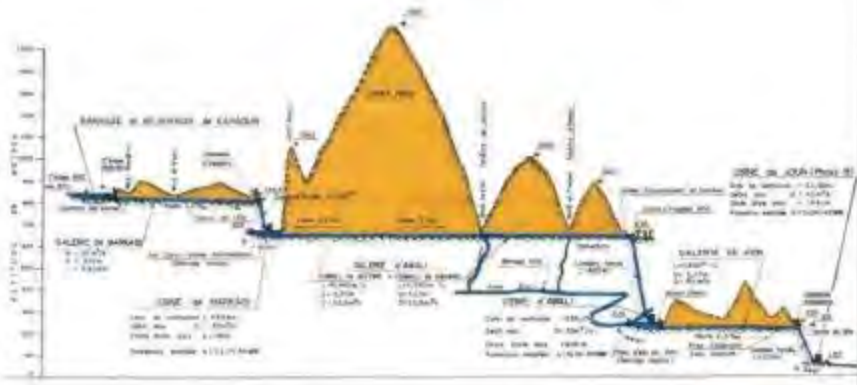
	Liban	Bassin du Litani	Pourcentage de la contribution du Bassin du Litani
Agriculture en \$ US	3,000,000,000	1,000,000,000	33.33%
Industrie en \$ US	5,300,000,000	800,000,000	15.09%
Total en \$ US	8,300,000,000	1,800,000,000	21.69%
Pourcentage par rapport au PIB	17.29%	3.75%	

Répartition des Projets d'Irrigation de l'ONL

Région	Projet	Superficie en Ha		
		Irriguée	Projetée	Total
Beqaa	Beqaa Sud	2000	21500	23500
	Aval Barrage Qaraoun		980	980
	Petits et moyens Projets	8090		8090
	Total Beqaa	10090	22480	32570
Liban Sud	Liban Sud		35000	35000
	Qasmieh	4000	2000	6000
	Secteur Pilote Saida - jezzine	350	850	1200
	Petits et moyens Projets	2090		2090
	Total liban Sud	6440	37850	44290
Total Projets ONL		16530	60330	76860

Production Hydroélectrique

**Production Electrique
Environ 6% des Besoins du Liban
Mais Intervention dans la Régulation du Réseau**



Centrales Hydroélectriques

- Markabi ou Ibrahim Abdel Aal
(2 X 21250 KVA) 2X17 MW
- Chute 199 m – Débit 22 m³/s – Turbines Francis

- Awali (3 X 45625 KVA) 3X36 MW
- Chute 400 m – Débit 33 m³/s – Turbines Pelton

- Joun (2 X 30000 KVA) 2X24 MW
- Chute 196 m – Débit 30 m³/s – Turbines Francis
- **Au total 190 MW**
- **Production Moyenne de l'ordre de 600 Millions de kwh**

DEVELOPPEMENT DU SECTEUR ELECTRIQUE

Nouvelles Centrales Hydroélectriques

- Deux nouvelles centrales hydroélectriques peuvent être envisagées sur le Litani avec une puissance installée de **35 MW** avec une production annuelle de l'ordre de **67 Millions de kwh..**
- Une nouvelle centrale pourrait être envisagée sur le Nahr Awali d'une puissance installée de l'ordre de **20 MW** avec une production annuelle d'environ **60 Millions de kwh.**
- **La nouvelle puissance installée serait de 245 MW**

Puissance Réactive

- Les centrales hydroélectriques fonctionneront quelques heures par jour une fois les projets d'irrigation réalisés .
- Les machines synchrones peuvent être transformées en compensateurs synchrones moyennant des investissements relativement faibles.
- L'ONL pourrait ainsi produire annuellement **1.4 Milliards de kvarh**. Cette énergie réactive pourrait être achetée par l'EDL et même exportée.

Projet de Pompe Réversible dans la Région de Quaraoun

Plan tiré d'une étude effectuée par l'ingénieur Adib Geadah

Fig. 3 - Pumped-Storage Scheme of Qaraoun Lake - Marj El Taoul. Scale: 1:20,000



Répartitlon des Projets d'Irrigation de l'ONL

Région	Projet	Superficie en Ha		
		Irriguée	Projetée	Total
Beqaa	Beqaa Sud	2000	21500	23500
	Aval Barrage Qaraoun		980	980
	Petits et moyens Projets	8090		8090
	Total Beqaa	10090	22480	32570
Liban Sud	Liban Sud		35000	35000
	Qasmieh	4000	2000	6000
	Secteur Pilote Saida - jezzine	350	850	1200
	Petits et moyens Projets	2090		2090
	Total liban Sud	6440	37850	44290
Total Projets ONL		16530	60330	76860

Barrage de Quaraoun

Caractéristiques de la Retenue de Qaraoun

Barrage poids en enrochement	
Longueur totale de la crête du barrage	1090 mètres
Hauteur du barrage	62 mètres
Côte maximum de l'eau	858 mètres
Volume utile de la retenue	220 000 000 m ³
Superficie de la retenue	12.3 Km ²
Largeur de la crête du barrage	6 mètres
Largeur du pied du barrage	162 mètres
Superficie du masque en béton amont	50.000 m ²

Retenue de Quaraoun Déversoir de Crue en Tulipe



Retenue de Quaraoun



**Retenue de Quaraoun et
en Arrière Plan le Mont Hermon**



Office National du Litani

CREATION DE L'OFFICE NATIONAL DU LITANI

- **Loi du 14 Août 1954** **Création de l'Office National du Litani.**
- **Décret 5997 du 16 Août 1954** **Nomination du premier C.A.**
- **Loi du 30 Décembre 1955**
Ratification de l'accord avec la Banque Mondiale.
- **Loi du 30 Décembre 1955**
Amendement de la loi du 14 Août 1954.
- **Loi du 30 Décembre 1955**
Détermination de la totalité du montant de l'avance du Trésor.

Activités de l'Office National du Litani (1)

- **Production de l'énergie hydroélectrique**
- **Exploitation et gestion de projets d'irrigation**
- **Fourniture d'eau potable aux Etablissements Publics**

Activités de l'Office National du Litani (2)

- **Gestion du barrage de Qaraoun**
- **Gestion et exploitation des stations hydrométriques au Liban**
- **Suivi des eaux souterraines**
- **Observation des sources de pollution**
- **Etudes des zones d'inondation**
- **Travaux de recalibrage du lit du fleuve Litani**

Activités de l'Office National du Litani (3)

- **Recherches agronomique**
- **Travaux de laboratoires relatifs à l'eau et au sol**
- **Participation à des projets de développements et de recherche**
- **Maintien des contacts avec les agriculteurs**
- **Organisation de sessions de formation et d'orientation**
- **Début de lancement d'associations d'utilisateurs de l'eau.**

DEVELOPPEMENT RURAL

Développement Rural

- Sol et Eau
- Etudes Agronomiques et Economiques
- Centres de Recherches
 - Lebaa (7 ha): Altitude ~350 m - Région du Projet Pilote Saida Jezzine (Projet de Développement hydro agricole du Liban Sud)
 - Kherbet Qanafar (160 ha) :Centre de Services dans le cadre du projet d'irrigation de la Beqaa Sud ~ Altitude 860 m
 - 200 Ha d'agriculture expérimentale

Production de Raisin- Champ Experimental en Aval du Barrage



Champ Expérimental de Lebaa



Cueillette des Olives

Centre d'Expérimentation de Lebaa



Pépinière – Champ Expérimental de Lebaa



Champ Expérimental de Lebaa

Accueil d'Universitaires



Vallée de la Béqaa





Parking de
camions 440
m²

Laboratoires
405 m²

Logements 140
m²

Maison de
garden 25 m²

Administration

- Bureaux 660m²

- Salle de Conférence
220m²

Champ Expérimental de Khirbet Kanafar



- Nouvelles Variétés de Cerisiers Nains

Vignes sous serres

Centre Experimental de Khirbet Kanafar



Champ Expérimental de Khirbet Kanafar

Installation de Micros Asperseurs



Production

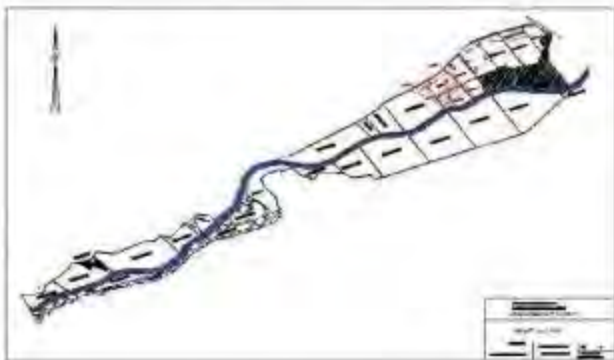
Analyse des Rendements et Commercialisation



Centre Expérimental de Khirbet Kanafar – Laboratoire Eau et Sol



Parcelles Agricoles Appartenant à l'ONL Proches du Fleuve Litani



Irrigation

Projets de l'Office National du Litani

- **Périmètres d'irrigation Beqaa Sud et Liban Sud –
Les régions concernées représentent environ
42% de la superficie du Liban (263 Villages)**
- **Projets pilotes.**
- **Centres de recherche**

SITUATION ACTUELLE DE L'IRRIGATION

ACTIVITES ACTUELLES DANS LE SECTEUR DE L'IRRIGATION

Projet de Quasmieh et Ras el Ain

- Réalisation 1943
- Rattaché à L'ONL en 1974
- 3250 Ha
- 1501 Abonnés

Projet Pilote entre les rivières de Saïtanique et de Awali

- Realisation 1969
- 1200 Ha dont 350 Ha exploités
- 916 Abonnés 21 Villages

Projet Beqaa Ouest

- 6700 Ha
- 2000 Ha en exploitation
- 87 Abonnés

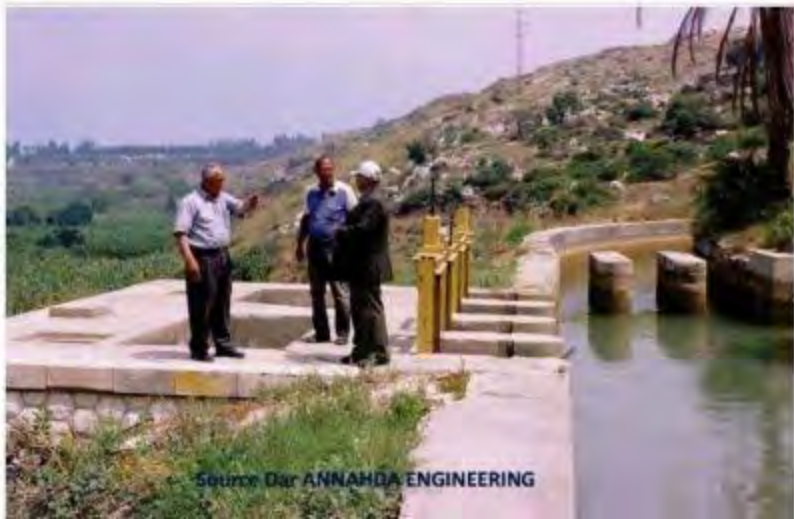
Projet d'équipement rural et de recherche agronomique

- Régions de Lebaa et de Khirbet Kanafar

Canal de Quasmieh



Canal de Quasmieh



Source: Dar ANNAHDA ENGINEERING

Conduite Principale de Refoulement Canal 900



Conduite Principale de Refoulement Canal 900



LITANI – CANAL DU PROJET DU CANAL 900



PLAN DIRECTEUR DU SECTEUR IRRIGATION

5 tranches d'altitude :

- **Entre 900 et 1100 m d'altitude**
- **Entre 400 et 800 m d'altitude**
- **Entre 350 et 600 m d'altitude**
- **Entre 200 et 400 m d'altitude**
- **Entre 0 et 200 m d'altitude**

Projet du Canal 800

Informations Générales

- **Zone du projet**
de la Centrale de Markaba jusqu'à la frontière Sud
- **Nombre de secteurs** 13
- **Surface pouvant être équipée** 14700 Ha
- **Surface pouvant être irriguée** 13230 Ha
- **Nombre de villages intéressés par l'irrigation** 76
- **Nombre de villages alimentés par de quantités complémentaires en eau potable** 99
- **Population actuelle concernée** 334,000
- **Population à alimenter en eau potable en 2030** 518,000

Caractéristiques de la Première Phase du Projet du Canal 800

- **Adducteur principal 52 km: 2 tunnels – conduites – 2 canaux**
- **Branches 69 km: Tunnel – conduites**
- **12 réservoirs – 7 Stations de pompage**

TRANCHE D'ALTITUDE 350-600m
PROJET DU CANAL 600 DU BASSIN D'ANANE
SURFACE 3500 Ha PLAINE DE NABATHIEH
1200 Ha PROJET PILOTE

Ressources :

Canal 600	32 Mm³
Eaux souterraines	32 Mm³

Utilisations:

- 32 Mm³ irrigation**
- 32 Mm³ eau potable**

TRANCHE D'ALTITUDE 200 - 400 m
SURFACE 13300 Ha

Ressources:

- **Barrage de Khardaleh(100 Mm³ environ) .**
Etude en cours
- Eaux souterraines 50 Mm³

Utilisations:

82 Mm³ irrigation
25 Mm³ eau potable

TRANCHE D'ALTITUDE 0 – 200 m
SURFACE 6100 Ha

Ressources:

- **Barrage de Shoumarieh environ (30 Mm³). Etude en cours.**
- Sources de Ras el Ain – Rachidieh et Canal de Quasmieh 15 Mm³ - Eau en provenance de Quaraoun 10 Mm³

Equipements Pour L'Entretien du lit du Litani et Protection des Berges



Long Reach JCB JS 220 LR (MODEL 2005)

Travaux de Protection des Berges



Travaux de Protection des Berges



Entretien du Barrage

Contrôle des Fuites

Contrôle de la Sécurité du Barrage (1)

- Inspection de la déformation;
- Mesure des fuites; et
- Mesures piézométriques en aval du barrage

Contrôle de la Sécurité du Barrage(2)

- Installation de piezomètres + enregistreurs de données, déversoirs, mesures de fissures.
- Préparation et exécution du plan de surveillance et de contrôle de la sécurité du barrage.
- Installation de 4 capteurs de survitesse



Contrôle de la Sécurité du Barrage(3)

Robot Rover pour l'inspection du masque amont du barrage



Utilisation du ROV



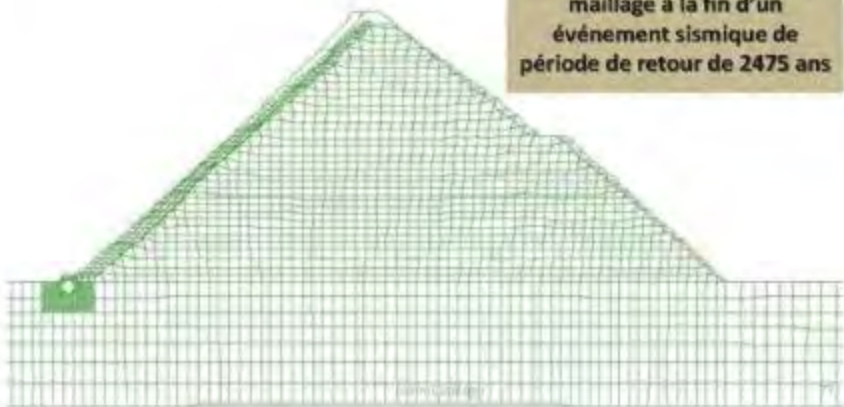
**Descente du ROV sur le masque
amont**

Images Video



Contrôle de la Sécurité du Barrage (4)

Simulation- Déformation du
maillage à la fin d'un
événement sismique de
période de retour de 2475 ans



Analyse de Rupture du Barrage

- Temps de développement de la brèche : 1.68 hr
- Largeur de la brèche : 183.4 m
- Pointe d'écoulement de 67,528 m³/s au barrage et 37,738 m³/s à l'embouchure du fleuve Litani.
- La vague générée par la brèche est de 40 m de hauteur au départ. A son arrivée à la plaine cotière elle atteindra 10 à 15 m de hauteur. .
- La vague parcourt 85.4 km en 115 minutes à la vitesse de 44.6 km/hr.

Contrôle de la Sécurité du Barrage

Niveau d'urgence	Notification en cas de changement du niveau d'urgence (qui appeler?)	Frequences de mise à jour (quand appeler à nouveau?)
0 Situation normale	Non	Non
<u>1 situation usuelle, pas de danger immédiat</u> ○ Niveau élevé du réservoir (crise de l'évacuateur de crue) ○ Pluies exceptionnelles ○ Tremblement de terre modéré ○ Fuites/perturbation dans les parements ○ Données de sécurité delà des valeurs usuelles. ○ Menace réelle de bombe ○ Dégats (vandalisme/sabotage)	L'ingénieur en charge du barrage de Quaraoun notifie immédiatement : ○ Le Directeur Général de l'ONL ○ Le chef de la production hydro-électrique En envoi des équipes pour l'inspection visuelle du barrage	Le Directeur Général de l'ONL doit rester informé au moins deux par jour, ou immédiatement lorsque le niveau de d'urgence augmente
<u>2 Possibilité d'une situation d'urgence, ou barrage potentiellement en défaillance</u> ○ Niveau du réservoir supérieur de 0.5 m par rapport à l'évacuateur de crue ○ Tremblement de terre et dégats visibles ○ Grandes perturbations (glissements, fissures) ○ Dégats dus à l'explosion d'une bombe ○ Dégats (vandalisme/sabotage) donnant des fuites	L'ingénieur en charge du barrage de Quaraoun notifie immédiatement : ○ Le Directeur Général de l'ONL et le chef de la production hydro-électrique ○ Le Ministère de l'Energie et de l'Eau (Directeur Général de l'Exploitation) ○ La Défense Civile (125) ○ Les Municipalités situées à l'aval Et maintient des équipes en observation permanente du barrage	Après l'alerte initiale, tous les contacts doivent rester informer toutes les deux heures au sujet de la situation et du site du barrage ou immédiatement si le niveau d'urgence augmente
<u>3 Situation d'urgence, ou défaillances dans le barrage</u> ○ Niveau du réservoir supérieur de 1 m par rapport à l'évacuateur de crue ○ Très grande perturbations sur les parements et augmentation de ces dernières	Identique aux mesures précédentes Les Municipalités devraient être informées pour évacuer immédiatement les zones pouvant être inondées	Après l'alerte initiale, tous les contacts doivent rester informer toutes les heures au sujet de la situation sur le site du barrage

PROTECTION CONTRE LES CRUES

Protection contre les Inondations

Le fleuve Litani déborde souvent dans les régions autour Marj et Bar Elias. Cela est un phénomène naturel dû aux:

- Précipitations intenses (y compris les chutes de neige)
- La très faible pente et les sols argileux
- Le faible entretien du lit du fleuve et les multiples agressions humaines sur le fleuve



Avec l'assistance de l'USAID-Litani River Basin Management Support (LRBMS) program

Protection contre les Inondations

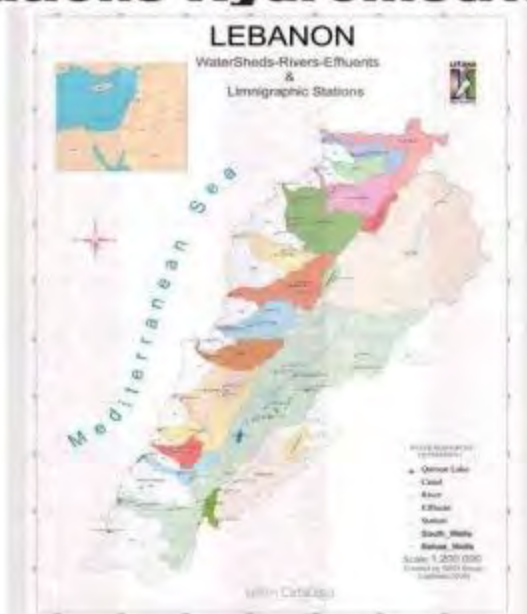


RESSOURCES EN EAU

Département des Ressources en Eau

- - 66 stations. Plus de 20 sont très modernes
 - Observation d'environ 40 puits au Sud et dans la Beqaa
 - 1 petit bateau River Surveyor M9 avec GPS et système Doppler. Tracé automatique de la section transversale et calcul simultané du débit.
 - Installations de radars pour le suivi de la variation du niveau de l'eau
 - 70 personnes environ travaillent dans ce domaine.

Stations Hydrométriques



RiverSurvey ou M9



**Equipement
GPS**

Station Hydrométrique de Joub Jannine

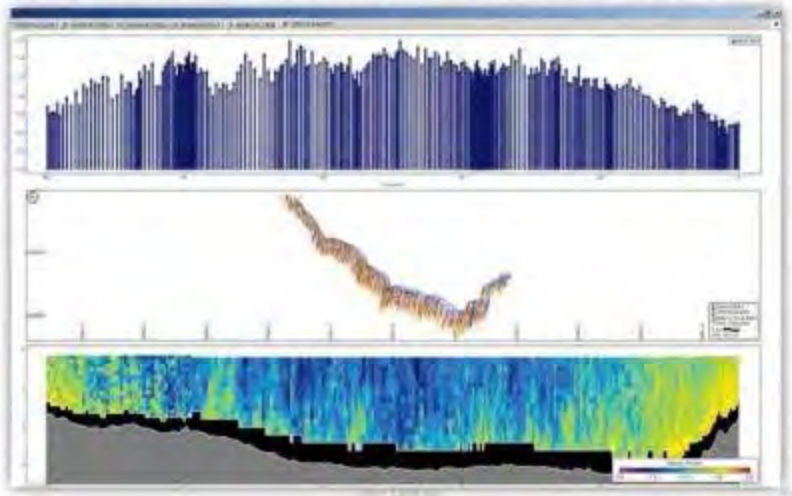


River Joub Jannine in the ORSAID-Liban River Basin
(Management Support (LRBMS) program)

Utilisation du River Surveyor



Exemple de Section Transversale. Résultats du River Surveyor

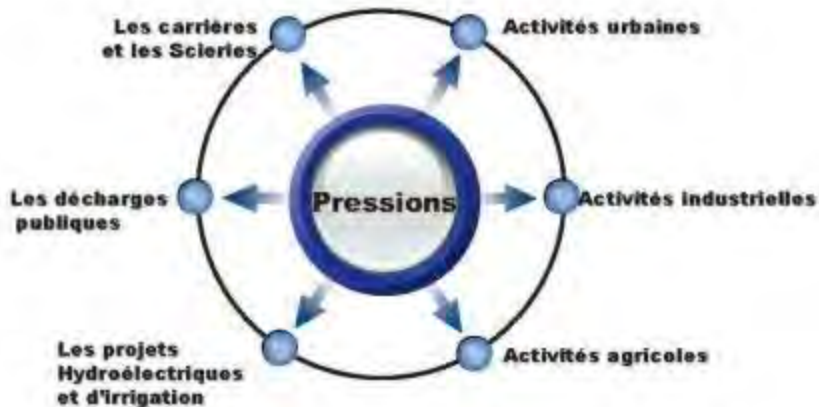




avec l'assistance de l'UN-AID-Litani River Basin
Management Support (LRBMS) program

LA POLLUTION

Les Pressions



Pollution – Fleuve du Litani



Pollution – Fleuve du Litani

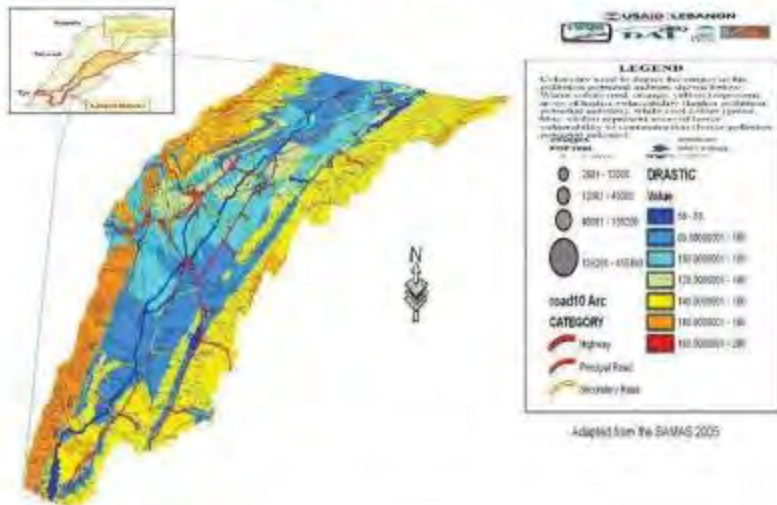


Pollution – Fleuve du Litani



Contrôle de la Pollution

Carte des Vulnérabilités des Eaux Souterraines



Adapted from the SAVAS 2005

Contrôle de la pollution

Prise d'Echantillons



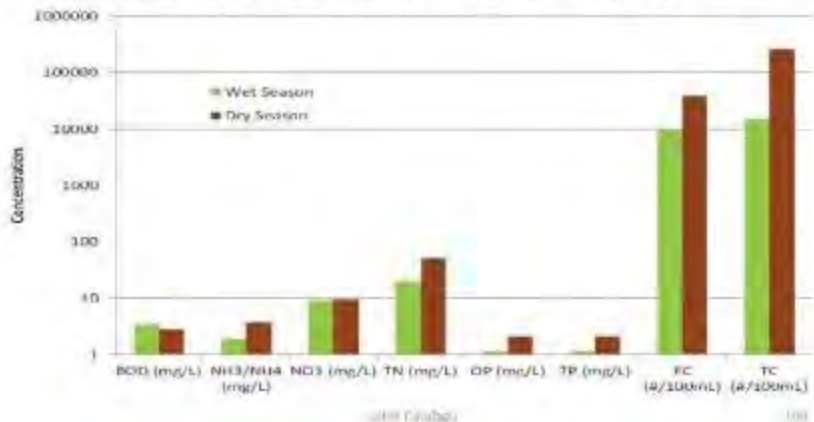
Projet Pilote d'Épuration Biologique



- Capacité 30,000 m³
- Durée de remplissage 5.78 jours

Qualité de l'Eau au Pont de Joub Jannine

Litani River Near Joub Jannine Bridge Water Quality



Projet Pilote d'Epuration Biologique



Station de pompage alimentée avec des
panneaux photovoltaïques débit 90 l/s.
Emplacement des panneaux

Zone Humide pour l'Épuration des Eaux Usées



Zone Humide pour l'Épuration des Eaux Usées



Vanne de vidange



Remplissage de la zone humide

Zone Humide pour l'Épuration des Eaux Usées



**Eau polluée
avant épuration**

Zone Humide pour l'Épuration des Eaux Usées

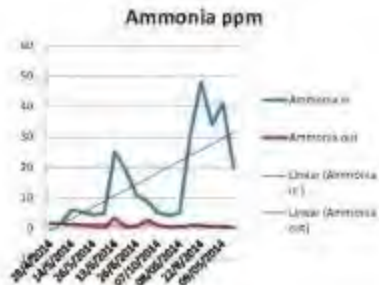
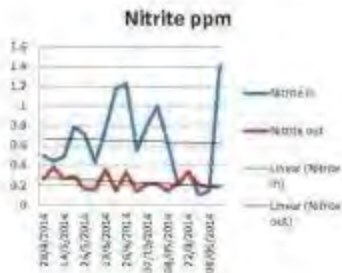


Attrait des oiseaux
migrateurs



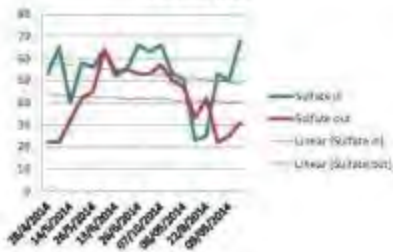
L'eau traitée

Efficacité de l'Épuration Biologique

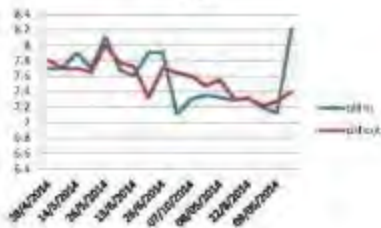


Efficacité de l'Épuration Biologique

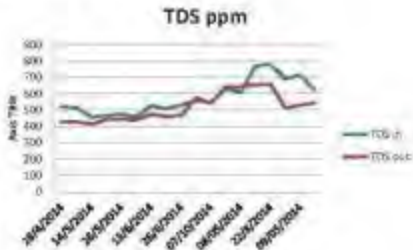
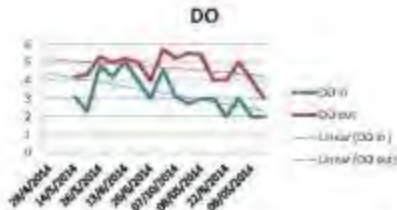
Sulfate ppm



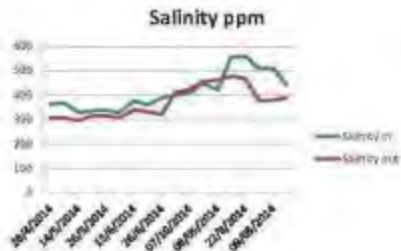
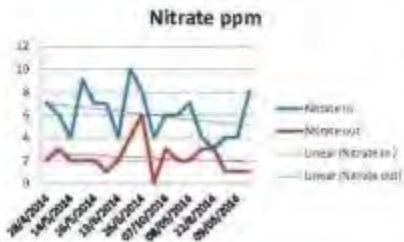
pH



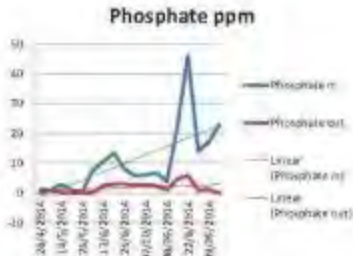
Efficacité de l'Épuration Biologique



Efficacité de l'Épuration Biologique

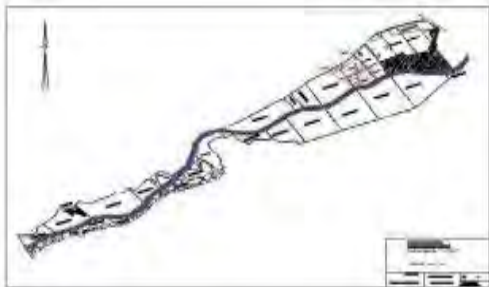


Efficacité de l'Épuration Biologique

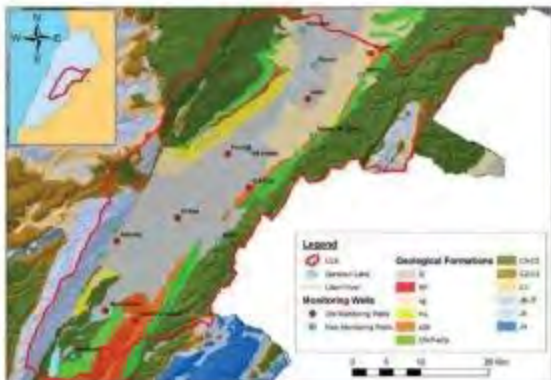


Mises en Demeure pour Pollution

Types d'Institutions	Nombre
Cafés et Restaurants	19
Pressoirs d'olives	1
Tanneries	1
Usines	21
Municipalités	21
Hopitaux et Laboratoires	18
Scieries pour pierres	34
Usines de produits laitiers	31
Fermes	93
Stations de services	13
Total	252



Puits d'Observation



Conclusion

- **Renforcement de l'Agriculture et de l'Elevage**
- **Encouragement du développement Industriel**
- **Création de plusieurs associations d'utilisateurs.**
- **Gestion des Ressources de façon globale**
- **Passage à la gouvernance du bassin**
- **Renforcement de la recherche pour le choix des espèces végétales et pour les modes d'irrigation**
- **Elaboration des modeless pour l'allocation optimales des ressources**
- **Formation du personnel et information du public**