

## Partie II: État de l'Environnement

---

Chapitre 3 **Ressources en eau**

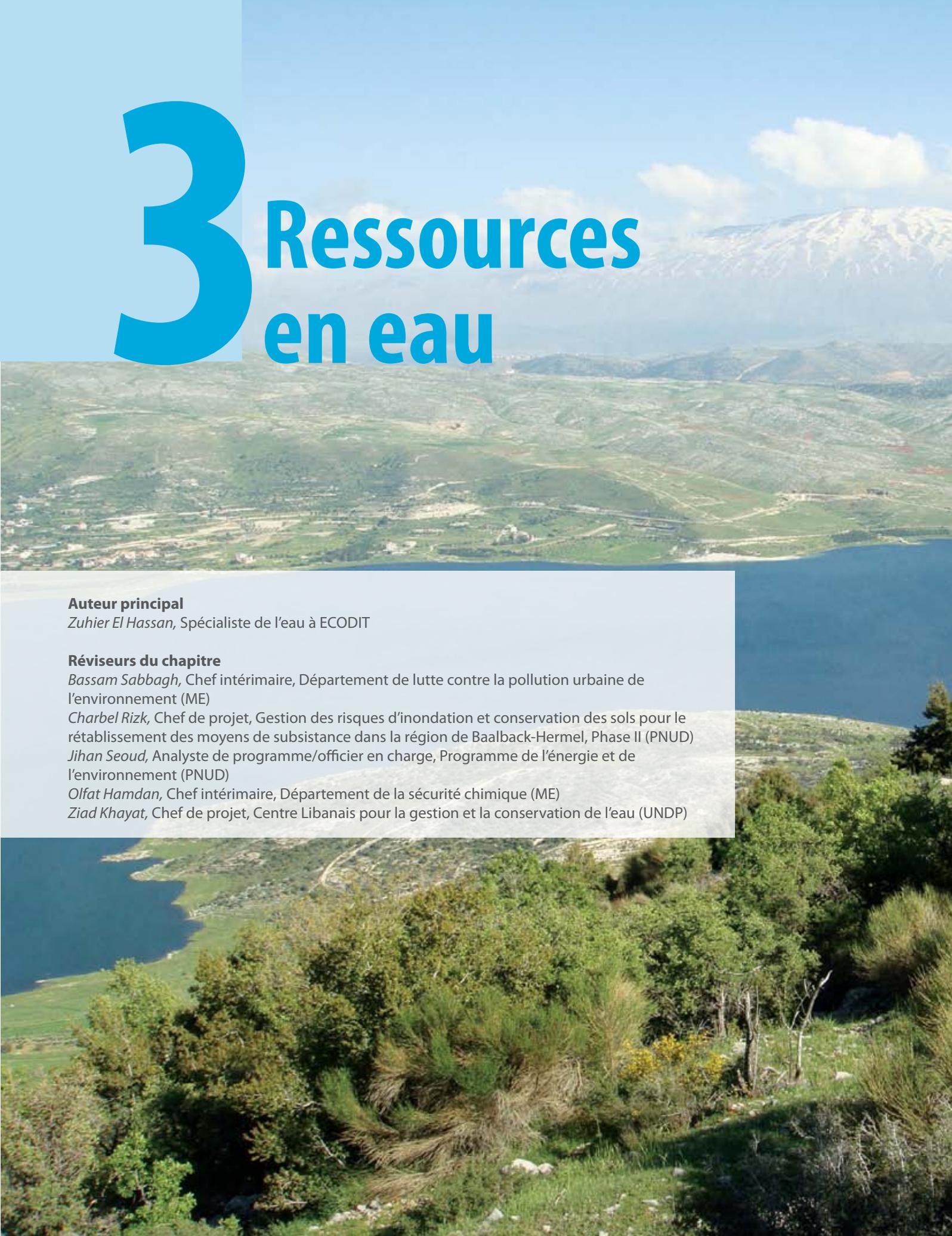
Chapitre 4 **Qualité de l'air**

Chapitre 5 **Biodiversité et forêts**

Chapitre 6 **Ressources terrestres**



# 3 Ressources en eau



## **Auteur principal**

*Zuhier El Hassan*, Spécialiste de l'eau à ECODIT

## **Réviseurs du chapitre**

*Bassam Sabbagh*, Chef intérimaire, Département de lutte contre la pollution urbaine de l'environnement (ME)

*Charbel Rizk*, Chef de projet, Gestion des risques d'inondation et conservation des sols pour le rétablissement des moyens de subsistance dans la région de Baalback-Hermel, Phase II (PNUD)

*Jihan Seoud*, Analyste de programme/officier en charge, Programme de l'énergie et de l'environnement (PNUD)

*Olfat Hamdan*, Chef intérimaire, Département de la sécurité chimique (ME)

*Ziad Khayat*, Chef de projet, Centre Libanais pour la gestion et la conservation de l'eau (UNDP)

### Liste des contributeurs

*Abdo Tayyar*, Conseiller auprès du ministre (MEE)

*Assem Fidawi*, Planification du secteur des eaux et des eaux usées (CDR)

*Fadi Comair*, Directeur général des ressources hydrauliques et électriques (MEE)

*Ismail Makki*, Secteur agricole et environnemental (CDR)

*Mahmoud Baroud*, Directeur général de l'exploitation (MEE)

*Manfred Scheu*, Conseiller principal, Assistance technique à la réforme du secteur de l'eau (GiZ)

*Mirvat Kreidieh*, Coordonnatrice centrale pour le contrôle de la qualité de l'eau, Direction de l'exploitation (MEE)

*Nabil Chemaly*, Assistance technique à la réforme du secteur de l'eau (GiZ)

*Nada Ghosn*, Médecin de santé publique, Chef de l'Unité de surveillance épidémiologique (MOPH)

*Younes Habib*, Conseiller technique, Assistance technique à la réforme du secteur de l'eau (GiZ)

## ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

a.s.l.	Au-dessus du niveau de la mer
ACS	Administration Centrale de la Statistique
AFD	Agence Française pour le Développement
ONL	Office National du Litani
AUB	Université américaine de Beyrouth
BM	Banque Mondiale
CDR	Conseil du Développement et de la Reconstruction
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
COT	Construction-Opération-Transfert
CPOT	Construction-Propriété-Opération-Transfert
DBO	Demande biologique en oxygène
EET	Établissement des eaux de Tripoli
ENC	Eau non comptabilisée
ERE	Établissements régionaux des eaux
ET	Eaux usées traitées
EU	Union Européenne
GiZ	Agence allemande de coopération internationale
MDT	Matières dissoutes totales
MS	Ministère de la Santé
NH <sub>4</sub>	Ammonium
NO <sub>3</sub>	Nitrate
ONG	Organisation Non Gouvernementale
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Oxyde de phosphore
PIB	Produit Intérieur Brut
RGB	Région du Grand Beyrouth
RHIA	Aéroport international Rafic Hariri de Beyrouth
SDATL	Schéma Directeur d'Aménagement du Territoire Libanais
SEE	Stations d'épuration des eaux
SNSE	Stratégie nationale du secteur de l'eau
USAID	Agence américaine pour le développement international

## TABLE DES MATIÈRES

### 3.1 Forces motrices

- 3.1.1 Croissance démographique
- 3.1.2 Urbanisation
- 3.1.3 Croissance économique
- 3.1.4 Changement climatique

### 3.2 État actuel

- 3.2.1 Disponibilité des ressources en eau
- 3.2.2 Situation des ressources en eau
- 3.2.3 Demande en eau
- 3.2.4 Production des eaux usées

### 3.3 Contexte politique et dispositions institutionnelles

- 3.3.1 Cadre juridique et institutionnel pour l'eau et les eaux usées
- 3.3.2 Autres acteurs et parties prenantes
- 3.3.3 Accords environnementaux multilatéraux
- 3.3.4 Formulation des politiques et développement

### 3.4 Réponses spécifiques aux questions de l'eau

- 3.4.1 Accroissement des ressources en eau: barrages et lacs
- 3.4.2 Protection des ressources en eau: systèmes de traitement des eaux usées
- 3.4.3 Amélioration de la prestation de services: partenariats public-privé

### 3.5 Questions d'actualité et perspectives

- 3.5.1 Autres options pour l'augmentation des ressources en eau
- 3.5.2 Nouvelles approches possibles

## Références

### Lois citées relatives aux ressources d'eau

### Annexes

Annexe 1 Matériel de construction des réseaux des eaux et des eaux usées au Liban

Annexe 2 Indicateurs d'eau à long terme proposés pour le Liban

### Carte 1 Ressources en eau et infrastructure importante des eaux et des eaux usées

## LISTE DES FIGURES

- Figure 3.1 Répartition par âge et par sexe de la population
- Figure 3.2 Précipitations de 1967 à 2005
- Figure 3.3 Série des précipitations à Beyrouth, à Tripoli (Liban côtier) et à Zahlé (Intérieur)
- Figure 3.4 Nombre de cas signalés de maladies d'origine hydrique au Liban (2001-2010)
- Figure 3.5 Continuité de l'approvisionnement en eau par les offices des eaux
- Figure 3.6 Dépenses d'investissement annuelles par organisme (1994-2008)
- Figure 3.7 Sources de financement des dépenses d'investissement

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 3.1 Population résidente selon la taille de l'agglomération
- Tableau 3.2 Valeur ajoutée par secteur (% PIB)
- Tableau 3.3 Taux de décharge des puits du Cénomanien (L/S)
- Tableau 3.4 Taux de décharge des puits du Jurassique (L/S)
- Tableau 3.5 Ressources annuelles disponibles (en Mm<sup>3</sup>)
- Tableau 3.6 Ressources exploitées selon le type de source (Mm<sup>3</sup>/an)
- Tableau 3.7 Données des débits pour 16 fleuves pérennes au Liban (1971-1975 et 2005-2009)
- Tableau 3.8 Rendement annuel des puits privés autorisés
- Tableau 3.9 Rendement annuel des puits privés illégaux
- Tableau 3.10 Rendement annuel des puits publics (exploités et entretenus par les offices des eaux)
- Tableau 3.11 Paramètres de qualité pour certains fleuves en saison sèche
- Tableau 3.12 Analyse bactériologique du fleuve Zahrani
- Tableau 3.13 Analyse bactériologique du fleuve Nahr el-Kabir (83 échantillons)
- Tableau 3.14 Qualité de l'eau du bassin du fleuve Litani
- Tableau 3.15 Analyse des eaux souterraines dans le bassin supérieur du Litani (2005 et 2010)
- Tableau 3.16 Charge polluante des fleuves côtiers pendant la saison sèche
- Tableau 3.17 Profil de cinq plages du Liban
- Tableau 3.18 Estimations de la demande annuelle actuelle (Mm<sup>3</sup>)
- Tableau 3.19 Estimations de la demande actuelle pendant la période de juillet à octobre (Mm<sup>3</sup>)
- Tableau 3.20 Âge des réseaux de transport et de distribution de l'eau à Beyrouth et au Mont-Liban
- Tableau 3.21 Demande annuelle en eau pour la période 2010 -2030 en Mm<sup>3</sup> et part du total
- Tableau 3.22 Demande annuelle en eau en Mm<sup>3</sup> par secteur (2010 -2035)
- Tableau 3.23 Demande annuelle en eau en Mm<sup>3</sup> par office des eaux (2010 -2035)
- Tableau 3.24 Estimation de la production d'eaux usées domestiques
- Tableau 3.25 Acteurs et responsabilités clés dans les secteurs de l'eau et des eaux usées
- Tableau 3.26 Scénario de demande faible pour la RGB
- Tableau 3.27 Déficit prévu pour la RGB
- Tableau 3.28 État des stations de traitement des eaux usées au Liban

## LISTE DES ENCADRÉS

- Encadré 3.1 Qu'entend-on par pollution de l'eau?
- Encadré 3.2 Projections des changements climatiques sur la disponibilité des ressources en eau
- Encadré 3.3 Coûts socio-économiques de l'approvisionnement intermittent en eau
- Encadré 3.4 Cinq piliers du plan d'investissement de la SNSE
- Encadré 3.5 Leçons apprises du barrage de Chabrouh
- Encadré 3.6 Contrat de gestion Ondeo en soutien à l'office des eaux du Liban-Nord



L'eau est l'une des ressources les plus précieuses du Liban. Les pratiques non durables de gestion de l'eau, la demande croissante en eau dans tous les secteurs, la pollution de l'eau (voir l'Encadré 3.1) ainsi que la gouvernance inefficace de l'eau sont les principaux obstacles auxquels fait face le secteur de l'eau au Liban. Répondre à la demande en eau du pays à moyen et à long termes demeure un défi primordial à relever par le gouvernement libanais.

Ce chapitre rend compte des incidences de la croissance démographique rapide, de l'urbanisation, de la croissance économique et du changement climatique sur les ressources en eau. Il décrit la situation actuelle, y compris les ressources en eau disponibles et les sources de pollution et évalue ensuite les principales réponses aux problèmes de l'eau. Les possibilités d'amélioration du secteur de l'eau sont présentées dans la section Perspectives.

#### Encadré 3.1 Qu'entend-on par pollution de l'eau?

La pollution de l'eau est la contamination des masses d'eau, y compris les lacs, les fleuves, les mers et les eaux souterraines. Il s'agit d'une préoccupation environnementale mondiale majeure et l'une des principales causes de décès et de maladies dans le monde entier. Environ 20% de la population mondiale n'ont pas accès à des sources saines d'eau potable (UN 2010).

### 3.1 FORCES MOTRICES

Les forces motrices affectant la qualité et la quantité des ressources en eau au Liban sont la croissance démographique et la répartition par âge, l'urbanisation, la croissance économique et, plus récemment, le changement climatique.

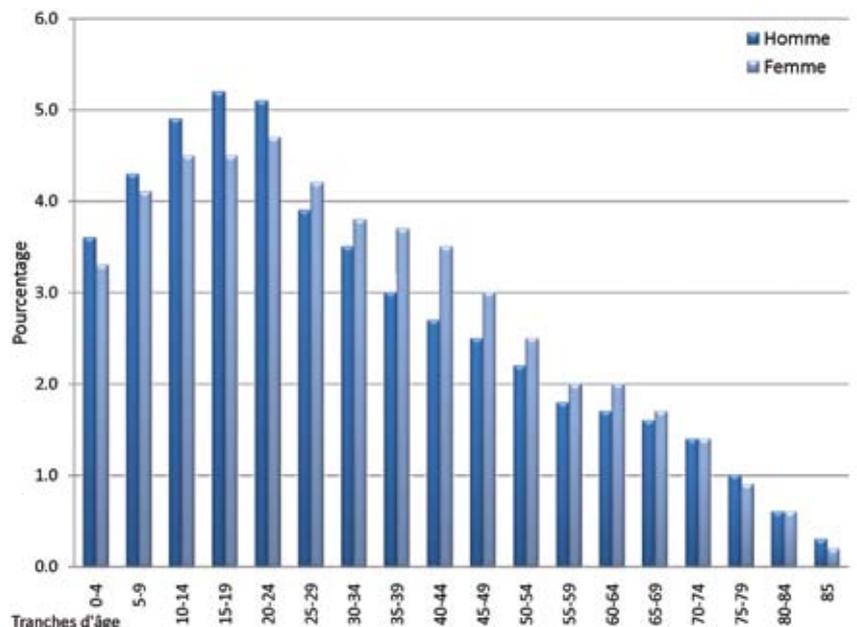
#### 3.1.1 Croissance démographique

La croissance démographique amplifie la demande en ressources en eau, en énergie, en logement, en transport, en emploi et en toute autre infrastructure. Bien que les impacts de la population soient considérables sur l'environnement et les écosystèmes fragiles à bien d'égards, les statistiques démographiques au Liban restent au mieux peu fiables. Lors de l'évaluation des ressources en eau, il est important de considérer la population totale au Liban (y compris les réfugiés) et non seulement les résidents dans le pays en vue de déterminer le plein impact sur les ressources en eau. Les dossiers de l'ACS montrent que la population totale du Liban a augmenté d'environ 4 millions en 1996 à près de 4,2 millions en 2007 – soit une augmentation nette d'environ 170 000 personnes. Or cette augmentation s'avère incompatible avec les taux de croissance annuelle

(1% à 2,5% selon la source), probablement en raison du taux d'émigration concomitant. Dans la seule année 2006, le nombre de personnes qui ont quitté le pays pendant et après la guerre et n'y sont plus revenues a été estimé à environ 150 000.

La répartition par âge de la population du Liban constitue une pression supplémentaire exercée sur les ressources en eau du pays. La moitié de la population du Liban a moins de 29 ans, tandis que 44% ont moins de 25 ans (Figure 3.1). Même si les taux de consommation restent constants, il est légitime de s'attendre à ce que le nombre de nouveaux logements augmente considérablement, passant de 843 600 en 2004 à 1 321 600 en 2030 (CDR-NLUMP, 2004). L'augmentation du nombre de logements signifie indéniablement une augmentation des réseaux et des infrastructures hydriques auxiliaires.

Figure 3.1 Répartition par âge et par sexe de la population



Source: CAS 2008

Pour une analyse plus détaillée des taux de répartition et de croissance de la population, prière de vous référer au Chapitre 1 (Section 1.3). Une pression supplémentaire sur les ressources en eau provient du tourisme. Selon le site web du ministère du Tourisme, 1,8 millions de touristes ont visité le Liban en 2009. Qu'ils visitent le pays pour les loisirs, les affaires ou le traitement médical, les touristes consomment plus d'eau que les résidents (400 L/h/j pour les touristes par rapport à 150 L/h/j pour les résidents), mais sur une courte période de temps.

### 3.1.2 Urbanisation

Le Liban est un pays fortement urbanisé : 88% de la population vivent dans les zones urbaines. C'est le taux le plus élevé parmi les pays voisins du Liban, y compris la Syrie (54,6%) et la Jordanie (78,5%). En outre, 45% de la population du Liban vivent dans des agglomérations de 1 million de personnes ou plus, comparativement à 32% pour la Syrie et 18% pour la Jordanie (WB 2010a). Voir la taille et l'évolution des agglomérations dans le Tableau 3.1.

**Tableau 3.1 Population résidente selon la taille de l'agglomération**

Taille de l'Agglomération	1970		1997	
Moins de 1 000 habitants	391 440	18,41%	259 840	6,5%
1 000 to 2 000	246 945	11,61%	285 730	7,14%
2 000 to 5 000	187 260	8,81%	481 830	12,05%
5 000 to 10 000	68 415	3,22%	313 730	7,84%
10 000 to 100 000	136 005	6,4%	330 830	8,27%
Plus de 100 000	1 096 260	51,56%	2 328 040	58,20%
<b>Total</b>	<b>2 126 325</b>	<b>100%</b>	<b>4 000 000</b>	<b>100%</b>

Source: Dar Al Handasah - IAURIF 2004

La moitié de la population urbaine du pays vit dans la Région du Grand Beyrouth (RGB) (WB, 2009a). Il est estimé que les zones urbaines du Liban s'accroîtront de 10 kilomètres carrés par an au cours des 30 prochaines années (CDR-NLUMP, 2004). Il convient de noter que la RGB comprend la ville de Beyrouth ainsi que les banlieues sud et nord qui constituent la région côtière du Caza de Baabda et les régions côtières du Caza du Metn. Les Cazas de Baabda et du Metn font administrativement partie du Mont-Liban.

Ce taux d'urbanisation a exercé une grande pression sur les ressources en eau. Comme les différents établissements ont tenté de répondre à la demande croissante dans les villes côtières où la majorité des Libanais vit, il y a eu une dépendance excessive sur le pompage des puits et des forages. Il en est résulté une grave baisse de la nappe phréatique dans certains aquifères et une intrusion de l'eau salée dans les aquifères côtiers. La perte des ressources en eau douce côtière a entraîné des pénuries dans l'approvisionnement en eau potable. Il est nécessaire de mentionner que la RGB ne reçoit, pendant les mois d'été, qu'un approvisionnement pour une période de trois heures par jour.

L'urbanisation croissante a également abouti à la production de niveaux accrus d'eaux usées non traitées et de déchets solides, notamment

dans la région côtière. Le coût de la dégradation environnementale de la décharge aléatoire des eaux usées non traitées est estimé à 1% du PIB (WB 2010a). L'immense dette publique du Liban constitue un redoutable défi pour la construction, la mise en œuvre et l'exploitation des réseaux de collecte et de traitement des eaux usées afin d'empêcher les eaux usées non traitées de s'infiltrer dans les ressources d'eau douce et les eaux marines côtières.

### 3.1.3 Croissance économique

Le développement économique a été la principale force motrice de l'urbanisation au Liban. Pendant le 19<sup>ème</sup> siècle, le Liban était en grande partie un pays agraire. Tout au long du 20<sup>ème</sup> siècle, la contribution du secteur des services à la croissance économique globale, et dans une moindre mesure à l'industrie, a augmenté à Beyrouth et dans les autres grandes villes du pays (Owen *et al.* 1998). Même après la guerre civile, la contribution du secteur des services à l'économie a poursuivi sa croissance historique. Les principales forces motrices de cette croissance sont la construction (et la reconstruction), le tourisme et le secteur bancaire. Bien que le pourcentage de la contribution du secteur agricole au PIB total semble être à la baisse (de 6% en 2005 à 5% en 2009 - Voir le Tableau 3.2), le secteur continue d'être le plus gros consommateur d'eau dans le pays - environ 60% du total d'eau douce sont utilisés dans le domaine de l'agriculture (WB 2010a).

**Tableau 3.2 Valeur ajoutée par secteur (% PIB)**

Secteur	2005	2006	2007	2008	2009
Agriculture	6	7	7	5	5
Industrie	21	20	22	21	18
Services	72	73	70	73	78

Source: WB 2010

Le Liban est classé comme un pays à revenu intermédiaire élevé (WB 2009a). Le PIB du Liban par habitant a augmenté de 5 356 dollars en 2005 à 8 157 dollars en 2009. Il est reconnu que l'amélioration du revenu par habitant entraîne l'augmentation de la consommation d'eau.<sup>1</sup> Suivant le SDATL, l'augmentation de la consommation d'eau domestique est directement liée à la croissance démographique et est estimée à 30% d'ici 2030; quant à la croissance de la consommation quotidienne à usage personnel, il est prévu qu'elle augmentera de 10% d'ici 2030 (MOE-UNDP 2011). Alors que le SDATL examine un certain nombre de scénarios de croissance, dans le cadre du scénario moyen,

<sup>1</sup> Ceci est dû à la croissance de la consommation résultant du style de vie mené, non pas à l'augmentation de la consommation d'eau potable.

pour satisfaire la demande en eau domestique en 2030, le Liban devra fournir 420 millions de mètres cubes par an par rapport aux 280 millions de mètres cubes par an fournis par les autorités de l'eau en 2005 (MOE-UNDP 2011).

La Banque mondiale estime qu'en raison de ce mode de croissance économique, la demande en ressources en eau dans le secteur agricole augmentera de 1% par an au cours des 20 prochaines années, alors que la demande intérieure et la demande dans le secteur industriel augmenteront de 5% par an. Il est prévu que la demande dans le secteur industriel triplera en raison de la croissance continue du tourisme, tandis que la demande intérieure sera régie par le revenu et la croissance démographique (WB, 2009a).

### 3.1.4 Changement climatique

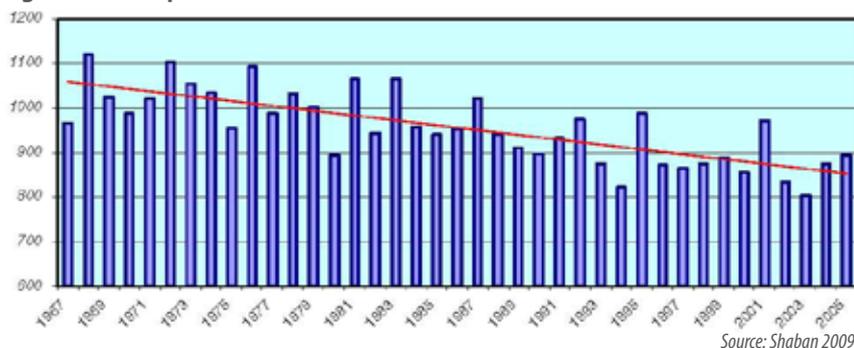
Le réchauffement climatique aura des incidences sur les précipitations. Ces incidences se refléteront dans les changements en matière de « disponibilité et de qualité d'eau douce, d'écoulement des eaux de surface et de recharge des eaux souterraines » (GEO 4, UNEP, 2007). La plupart des études relatives à cette question concluent qu'il est trop tôt pour identifier un changement dans les précipitations (MOE-UNDP 2011). Les études qui ont porté sur la région Est de la Méditerranée ont révélé «... qu'il n'y avait aucune influence décelable sur les changements observés dans les tendances des précipitations et aucun changement majeur n'est à noter dans la saison des pluies dans la région au cours du siècle dernier » (MOE-UNDP 2011). Toutefois, Shaban fait valoir qu'au Liban, des signes de diminution des précipitations et d'augmentation de la sécheresse et de la désertification ont été détectés. La Figure 3.2 montre une tendance claire à la baisse des précipitations entre 1966 et 2005. L'étude s'est basée sur des données recueillies entre 1966 et 1978 de 70 stations de jaugeage réparties à travers le Liban, dont 66% situées dans la partie occidentale du pays. Pour la période 1978-1997, les données ont été obtenues de 11 stations de jaugeage, tandis que le nombre de stations est devenu 24 à partir de 1997 (Shaban 2009).

Dans la dernière décennie, depuis la publication du Rapport SOER 2001, les niveaux des précipitations affichent une tendance à la baisse. Comme la période couverte est courte, aucune conclusion ne peut être tirée. Les données incluses dans la Figure 3.3 sont présentées à titre de référence seulement.



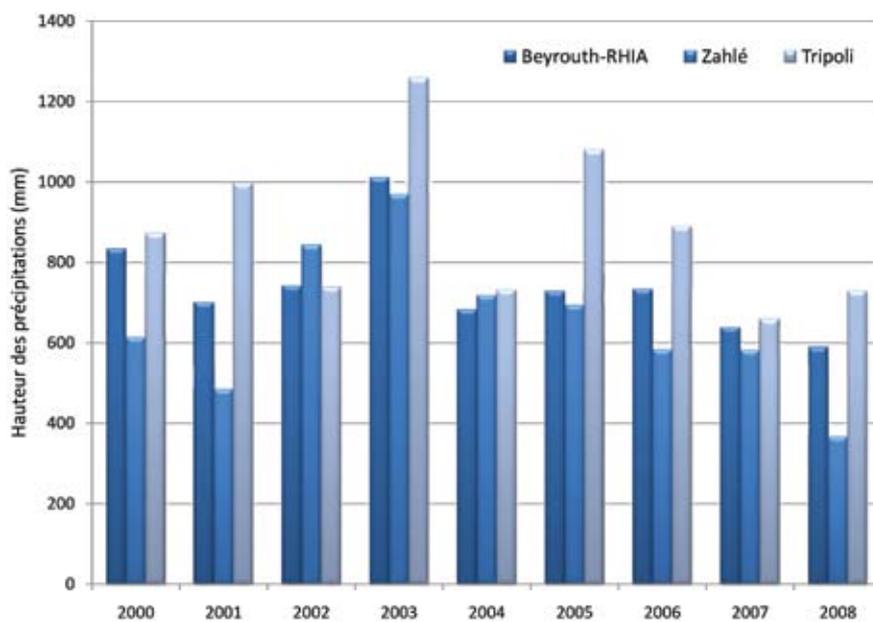
La couverture de neige au Liban est vitale pour le cycle de l'eau du pays et le réapprovisionnement des aquifères

Figure 3.2 Précipitations de 1967 à 2005



Source: Shaban 2009

Figure 3.3 Série des précipitations à Beyrouth, à Tripoli (côte du Liban) et à Zahlé (Intérieur)



Source: CAS 2009

Un autre facteur affectant la disponibilité en eau est la variabilité interannuelle des précipitations dans les régions intérieures plus sèches du Liban. Les précipitations annuelles varient entre 600 et 800 mm dans les zones côtières, entre 1 000 et 1 400 mm dans les zones montagneuses, entre 200 et 600 mm dans la région intérieure de la Békaa et entre 600 et 1 000 mm au Sud du Liban. Dans les régions intérieures, il a été observé que

la variabilité interannuelle des précipitations va de moins de 30% à plus de 200%, tandis que dans les régions côtières, elle oscille entre 60 et 80% (MOE/ECODIT 2002). Si, comme la plupart des experts climatiques le prévoient, les zones sèches deviennent plus sèches alors que la terre continue à se réchauffer, le bassin du fleuve Litani connaîtra moins de précipitations dans l'avenir, ce qui aura un impact considérable sur les ressources en eau destinées à l'irrigation étant donné que le fleuve Litani constitue la bouée de sauvetage pour l'agriculture dans la Békaa et le Liban-Sud.

*La couverture neigeuse et la densité de la neige sont en baisse.* Le Liban fait partie d'une région constituée d'environ 70-75% de terrains montagneux. Historiquement, toutes les régions montagneuses étaient couvertes de neige à des altitudes supérieures à 1 200 m pendant l'hiver. Il convient de noter que le Liban demeure incapable de mesurer, avec quelque brin de confiance qui soit, le volume de la couverture neigeuse, mais certains établissements, tels que le Centre Régional de l'Eau et de l'Environnement de l'USJ, mènent des recherches relatives à la couverture neigeuse et à l'étage nival. L'un des documents de recherche les plus informatifs dans ce sens a été publié en 2009 (Shaban 2009) : il y est mentionné qu'avant les années 1990, une neige dense couvrait plus de 2 000 km<sup>2</sup> des montagnes avec une moyenne de 2 280 km<sup>2</sup>. La couverture moyenne de neige dense a diminué et atteint les 1 925 km<sup>2</sup>. En outre, la durée moyenne de la couche de neige dense avant qu'elle ne commence à fondre a baissé d'une moyenne de 110 jours avant 1990 à une moyenne de 90 jours à partir de 1990.

Si les précipitations et la couverture neigeuse ont diminué, *il n'en va pas autrement des débits fluviaux.* Le débit fluvial moyen annuel au Liban a baissé de 246 millions de m<sup>3</sup>/an en 1965 à environ 186 millions de m<sup>3</sup>/an en 2005 (Shaban 2009). Au cours de la même période, l'écoulement des eaux douces des sources naturelles a diminué de 104 millions de m<sup>3</sup>/an à 49 millions de m<sup>3</sup>/an. De même, la surface du lac de Qaraoun, considéré comme étant le lac principal du Liban, s'est réduite de 5,14 km<sup>2</sup> (1965-1990) à 4,35 km<sup>2</sup> (1990-2005), ce qui équivaut à une baisse de 15% (Shaban 2009).

*Les décharges des eaux souterraines se sont également réduites.* La majorité des aquifères sont des formations calcaires karstiques classées en fonction de l'époque de leur formation: Jurassique, Cénomaniens, Turonien, Eocène,

Miocène et Néogène. Shaban a étudié, pour la période allant de 1987 à 2005, 193 puits du Cénomaniens dans quatre régions et 122 puits du Jurassique dans quatre autres régions (voir les résultats dans les Tableaux 3.3 et 3.4). Il existe des preuves de la baisse des niveaux des nappes phréatiques. Les aquifères du Cénomaniens et du Jurassique dans le bassin du fleuve Litani (Békaa) ont diminué entre 20 et 25 m et entre 5 et 10 m, respectivement. En outre, de nombreux puits et forages dans les villes côtières ont connu une intrusion irréversible d'eau salée.

La réduction des précipitations, la variabilité interannuelle, la baisse de la couverture neigeuse et la diminution de la décharge des eaux souterraines fournissent des preuves irréfutables sur l'impact du changement climatique sur les ressources en eau. Bien qu'il soit difficile de prédire les tendances futures, la Seconde Communication Nationale à la CCNUCC a établi des projections des incidences du changement climatique sur la disponibilité des ressources en eau (voir l'Encadré 3.2).

### Encadré 3.2 Projections des changements climatiques sur la disponibilité des ressources en eau

Les projections sont alarmantes. La Seconde Communication Nationale à la CCNUCC a porté sur les changements climatiques en trois périodes: de 1961 à 2000, de 2025 à 2044 et de 2080 à 2099. Le rapport a révélé la baisse des précipitations et a mis en relief l'augmentation des pertes dues à l'évapotranspiration en raison du réchauffement climatique. Si la température s'élève de 1°C, les ressources en eau totales actuelles estimées entre 2 800 Mm<sup>3</sup> et 4 700 Mm<sup>3</sup> diminueront de 250 Mm<sup>3</sup> par an. Si la température s'élève de 2°C, les ressources diminueront de 450 Mm<sup>3</sup> par an.

L'effet du réchauffement climatique sur la neige qui est vitale pour les ressources en eau au Liban, est accablant. Il est prévu qu'avec une hausse de 2°C, la couverture neigeuse dans la région montagneuse située au-dessus du fleuve Nahr Ibrahim diminuera de 50%. Les débits fluviaux seront considérablement touchés. Les débits de pointe seront enregistrés à la fin du mois de février alors qu'ils l'étaient à la fin du mois d'avril. Les débits fluviaux augmenteront entre décembre et février. Avec la diminution de la fonte des neiges d'avril jusqu'à juin, ils baisseront de façon significative pendant les périodes de forte demande en eau d'irrigation.

D'aucuns pensent que le changement climatique lancera de sérieux défis aux décideurs au Liban. La nécessité d'augmenter les ressources en eau pour répondre aux demandes du secteur de l'eau et les exigences de maintien et d'adaptation des écosystèmes deviendront urgentes à court et à moyen termes. Le réchauffement climatique aura un impact sur toutes les ressources en eau, en termes de volumes disponibles, de périodes de pointe et de qualité.

Source: MOE-UNDP 2011

**Tableau 3.3 Taux de décharge des puits du Cénomanien (L/S)**

Ville	Amchit		Beirut		Nabatieh		Zahle	
Année	1984	2005	1984	2005	1984	2005	1984	2005
Décharge	29	20	28	14	30	21	34	26

Source: Shaban 2009

**Tableau 3.4 Taux de décharge des puits du Jurassique (L/S)**

Ville	Rachaya		Ajaltoun		Bikfaya		Qobaiyat	
Année	1987	2005	1987	2005	1987	2005	1987	2005
Décharge	30	23	30	24	34	25	30	26

Source: Shaban 2009

## 3.2 SITUATION ACTUELLE

Les ressources en eau sont soumises à une forte pression au Liban. L'eau disponible, y compris les fleuves, les sources naturelles, les barrages de retenue et les eaux souterraines (estimées à 2 000-2700 millions de m<sup>3</sup> par an), dépasse les prévisions (environ 1 800 millions de m<sup>3</sup> en 2035) mais la pollution généralisée et l'infrastructure d'eau de mauvaise qualité empêcheront le gouvernement de répondre aux demandes en eau dans l'avenir.

### 3.2.1 Disponibilité des ressources en eau

Certains rapports et études précisent que les débits moyens des précipitations annuelles atteignent 8,6 milliards de m<sup>3</sup> (MOE/ECODIT, 2002 & MOEW, 2010a). D'autres études considèrent qu'ils sont équivalents à 9,7 milliards de m<sup>3</sup> (CDR-NLUMP, 2004), dont un milliard de m<sup>3</sup> est dû à la neige (voir le Tableau 3.5). La plupart de ces rapports mentionnent des références du milieu des années 1990, alors que DAR-IAURIF utilise une source de 1989 (Mudallal 1989).



La source d'Alfaq nourrit Nahr Ibrahim à Kesrouan -Jbail

**Tableau 3.5 Ressources annuelles disponibles (en Mm<sup>3</sup>)**

Source	Mm <sup>3(1)</sup>	Mm <sup>3(2)</sup>	Mm <sup>3(3)</sup>	Mm <sup>3(4)</sup>
Precipitation*	8600	8600	8200	9300
Evapo-transpiration	(4500)	(4300)	(4100)	(4500)
<b>Pertes</b>	<b>(1400)</b>	<b>(1700)</b>	<b>(1333)</b>	<b>(2400)</b>
-Des rivières aux alentours	(700)	(670)	(648)	
-Eaux souterraines	(700)	(1030)	(685)	
<b>Total des Ressources Renouvelables</b>	<b>2700</b>	<b>2600</b>	<b>2767</b>	<b>2400</b>
-Eaux de surface	2200		2200	2000
-Eaux souterraines	500		567	400
<b>Net Resources Exploitable</b>	<b>2700</b>	<b>2000</b>	<b>2767</b>	<b>2400</b>

Sources: 1) MOEW, 2010b, 2) MOE/ECODIT, 2002, 3) MOEW, 2010c et 4) Fawaz, 1992

Note: La pluie tombe durant une période de 90 à 100 jours entre avril et octobre



Lac souterrain dans la grotte d'Ain Lebne à Aakoura (Mont Liban)

<sup>2</sup> L'Office National du fleuve Litani tente de mettre en place un réseau moderne.

Les données ci-dessus (Tableau 3.5) doivent être traitées avec prudence, car elles sont basées sur des mesures datant des années 1960 et 1970. Le cas de la mise en place d'un réseau hydrométrique moderne et fonctionnel pour mesurer tous les paramètres hydrologiques ne peut pas être mentionné assez fermement.<sup>2</sup> Il est urgent de générer et de consolider continuellement les données relatives aux précipitations, aux débits fluviaux, à l'infiltration des eaux dans le sol et à la recharge des eaux souterraines, ainsi que celles relatives aux pertes par évaporation et par évapotranspiration. La réalité compromettant toutes les données portant sur les ressources en eau est que les quatre offices des eaux du Liban exploitent actuellement, ensemble, moins de ressources en eau qu'il n'est potentiellement exploitable (voir le Tableau 3.6).

**Tableau 3.6 Ressources exploitées selon le type de source (Mm<sup>3</sup>/an)**

Source	EEBML	EELN	EELS	EEB	Total
Eaux de surface (sources d'eau)	174	175	82	206	<b>637</b>
Eaux souterraines (puits)	198	163	141	193	<b>695</b>
Stockage (barrages & lacs)	15		20	10	<b>45</b>
<b>Total</b>	<b>387</b>	<b>387</b>	<b>243</b>	<b>409</b>	<b>1377</b>

Abréviations: **EEBML** Etablissement des eaux de Beyrouth et du Mont-Liban, **EELN** Etablissement des eaux du Liban-Nord, **EELS** Etablissement des eaux du Liban-Sud, et **EEB** Etablissement des eaux de la Békaa

Source: MOEW 2010a

Actuellement, l'eau telle que définie par « ressources renouvelables actuelles par habitant » au Liban est un peu plus de 1100 m<sup>3</sup>/habitant/an et dangereusement près de la norme internationale de 1000 m<sup>3</sup>/habitant/an en-dessous de laquelle il est question de stress hydrique (WB, 2009a). Le MEE détermine le total des ressources renouvelables (eau potable, industrielle et d'irrigation) par habitant par an à 926 m<sup>3</sup> et prédit qu'il baissera pour atteindre 839 m<sup>3</sup> en 2015 (MOEW 2010b).

#### Fleuves

Le Liban dispose de 16 fleuves pérennes et de 23 saisonniers et le débit fluvial annuel total est d'environ 3 900 millions de m<sup>3</sup>, dont environ 700 millions de m<sup>3</sup> coulent dans les pays voisins. 75% du débit se produisent entre janvier et mai, 16% entre juin et juillet et 9% entre août et octobre (Comair 2010). Il est difficile d'obtenir des données précises sur les débits fluviaux au Liban ; ceci est dû en partie à l'impact de la guerre et des conflits sur les réseaux hydrométriques fluviaux du pays, sans pour autant oublier que la plupart des données ont été recyclées à

plusieurs reprises. La surveillance des débits fluviaux relève de la responsabilité du ministère de l'Energie et de l'Eau (MEE) (Décret 5469 en date du 09/07/1966) et est menée par l'Office National du Litani (ONL). Ce rapport présente des données primaires obtenues de l'ONL pour deux séries de temps, de 1971 à 1975 (5 ans) et de 2005 à 2009 (4 ans) (Tableau 3.7). Les débits fluviaux les plus élevés au Liban sont enregistrés par le fleuve Litani, Nahr Ibrahim et l'Oronte (Al Assi). Seuls deux fleuves ne se jettent pas dans la mer Méditerranée (l'Oronte et le Hasbani).

#### Stockage de l'eau

Le Liban dispose de deux barrages, le barrage de Qaraoun sur le fleuve Litani et le barrage de Chabrouh qui capte les eaux de pluies ainsi que les eaux de ruissellement de la source de Nabeh al-Laban. Leur capacité de stockage respective est de 220 millions de m<sup>3</sup> et de 8 millions de m<sup>3</sup> (capacité de stockage statique). Actuellement, seulement 30 millions de m<sup>3</sup> du barrage Qaraoun sont utilisés pour l'approvisionnement en eau et l'irrigation ; le reste sert à générer de l'électricité. Le MEE a un programme de construction de barrages et de lacs (voir la Section 3.4.1). Dans de nombreux pays arides et semi-arides, la plupart de l'eau fournie à des fins domestiques provient des barrages. Les barrages sont construits pour garantir l'approvisionnement pendant la saison sèche ou pendant les périodes de faibles précipitations. Paradoxalement, en manquant de construire des barrages, le Liban a assuré la variabilité des débits fluviaux qui permet de protéger et de préserver les écosystèmes aquatiques dépendant de cette variabilité tout au long de l'année.

#### Sources naturelles

La plupart des eaux de surface utilisées pour garantir l'approvisionnement provient de sources naturelles captées. Le Liban dispose de quelque 2 000 sources naturelles. Leur rendement total annuel dépasse 1 200 millions de m<sup>3</sup>, (MOEW, 2010b). Cependant, moins de 200 millions de m<sup>3</sup> sont disponibles pendant la période estivale. Le volume total annuel exploité est de 637 millions de m<sup>3</sup> (MOEW, 2010b). Le Liban a également un certain nombre de sources marines d'eau douce. L'exploitation de ces sources marines présenterait de grands défis techniques, conduisant à une efficacité à faible coût au stade actuel. Cette ressource pourrait être envisagée sur le long terme lorsque les conditions économiques deviennent plus favorables (MOEW 2010b).

**Tableau 3.7 Données des débits pour 16 fleuves pérennes au Liban (1971-1975 et 2005-2009)**

Fleuves	Longueur du fleuve (km)	Volume moyen annuel		Débit moyen		Débit maximum		Débit minimum	
		(71-75) Mm <sup>3</sup>	(05-09) Mm <sup>3</sup>	(71-75) m <sup>3</sup> /s	(05-09) m <sup>3</sup> /s	(71-75) m <sup>3</sup> /s	(05-09) m <sup>3</sup> /s	(71-75) m <sup>3</sup> /s	(05-09) m <sup>3</sup> /s
El Kabir	58	259,20	283,86	9,07	9,13	48,47	190,80	1,52	1,42
Ostouene	44	-	46,96	-	1,59	-	6,89	-	0,00
El Bared	24	132,77	120,05	4,22	3,82	23,98	18,86	0,15	0,45
Abou Ali	45	148,60	206,57	4,62	6,58	25,23	32,53	0,56	1,11
El Jaouz	38	32,26	44,61	1,03	1,43	11,43	17,88	0,00	0,00
<b>Ibrahim</b>	30	208,55	329,16	6,63	10,49	65,52	79,11	0,14	0,25
El Kalb	38	154,08	189,32	4,90	6,07	29,34	66,95	0,23	0,00
Beirut	42	47,90	81,80	1,53	2,64	25,10	49,89	0,00	0,04
Damour	38	-	166,93	-	5,38	-	51,04	-	0,13
El Awali	48	393,70	252,88	12,54	8,05	51,66	32,17	1,89	1,61
El Zahrani	25	19,20	17,50	0,62	0,56	10,57	4,45	0,00	0,00
<b>El Assi</b>	46	326,40	275,54	11,03	8,70	13,84	12,36	8,78	5,99
Al Qasmieh	-	151,65	131,30	4,84	4,21	47,63	46,64	0,84	0,02
<b>Litani</b>	170	-	167,83	-	5,38	-	43,61	-	0,01
Wazzani	-	-	71,89	-	2,30	-	19,48	-	0,52
Hasbani	21	38,35	28,66	1,23	0,92	9,90	14,93	0,00	0,02

Notes:

- (1) Al Qasmieh fait partie du cours inférieur du fleuve Litani (en aval du barrage de Qaraoun)
- (2) Les longueurs des fleuves sont approximatives
- (3) 2005-2009 est une période de faibles précipitations par rapport à d'autres

Source: Données fournies par l'ONL à ECODIT pour le Rapport SOER 2010

### Eaux souterraines

Plus de 50% de l'eau d'irrigation proviennent de puits et de forages souterrains, tandis que 80% de l'eau potable proviennent de sources souterraines. En outre, les puits privés ont fortement augmenté au cours des dernières années (voir les Tableaux 3.8 et 3.9). Le MEE note que cela est dû à la croissance démographique, au développement économique et à l'expansion urbaine (MOEW 2010b).

Les aquifères sont surexploités et les données disponibles au MEE appuient les éléments de preuve anecdotiques relatifs à l'assèchement des puits ou à l'augmentation de la salinité. Selon les dossiers du MEE, il y a plus de puits privés non autorisés qu'il n'y a de puits autorisés (22 500 contre 20 324). Le contrôle de ces puits illégaux demeure une préoccupation constante et sape la capacité du gouvernement à maîtriser l'extraction d'eau douce des aquifères. L'analyse du rendement total montre que les puits privés autorisés produisent 29% de l'extraction totale, les puits illégaux 28% et les puits publics 42%.

**Tableau 3.8 Rendement annuel des puits privés autorisés**

Mohafazat	Nombre	Usage de l'eau (Mm <sup>3</sup> /an)			Rendement total (Mm <sup>3</sup> /an)
		Domestique	Irrigation	Industrie	
Beyrouth	1 680	5,14	1,23	0,77	7,14
Mont-Liban	10 718	19,56	34,23	20,54	74,33
Liban Nord	2 966	6,50	34,23	20,54	61,27
Liban Sud	2 282	1,67	14,58	2,50	17,08
Bekaa	2 678	1,47	19,55	1,47	22,49
Total	<b>20 324</b>	32,67	103,82	45,82	182,31

Source: MOEW 2010b

**Tableau 3.9 Rendement annuel des puits privés illégaux**

Mohafazat	Nombre	Usage de l'eau (Mm <sup>3</sup> /an)			Rendement total (Mm <sup>3</sup> /an)
		Domestique	Irrigation	Industrie	
Beyrouth	1 500	4,65	1,10	0,69	6,44
Mont-Liban	4 500	8,21	14,37	8,62	31,2
Liban Nord	7 000	15,33	19,16	12,78	47,27
Liban Sud	5 000	15,51	31,94	5,48	52,93
Bekaa	4 500	2,46	32,85	2,46	37,77
Total	<b>22 500</b>	46,16	99,42	30,03	175,61

Source: MOEW 2010b

**Tableau 3.10 Rendement annuel des puits publics (exploités et entretenus par les offices des eaux)**

Etablissement d'eau	Nombre	Rendement total (Mm <sup>3</sup> /an)
Beyrouth et Mont-Liban	138	76
Liban Nord	98	42
Liban Sud	269	87
Bekaa	135	55
Total	640	260

Source: MOEW 2010b

Dans un effort pour mettre à jour les données des eaux souterraines et grâce à des subventions du gouvernement italien à hauteur de 1,7 millions d'euros, le MEE et le PNUD lanceront un appel d'offres en 2011 pour le projet *Évaluation et base de données des eaux souterraines au Liban*. Le projet mettra à jour la dernière évaluation nationale des eaux souterraines menée en 1970 (PNUD, en collaboration avec le MEE) et considérée comme exhaustive et précise à l'époque. En particulier, le projet tentera de (1) procéder à une évaluation des bases de données disponibles et des lacunes à travers des enquêtes de terrain et une reconnaissance hydrogéologique, (2) concevoir et appliquer un programme de surveillance hydrogéologique de la qualité et de la quantité de l'eau, (3) créer une base de données intégrée avec un accès à distance, et (4) évaluer les ressources des eaux souterraines à l'aide du Système d'Information Géographique (SIG), du modèle d'écoulement tridimensionnel et de la prévision des budgets du bassin hydrogéologique et des rendements sûrs. Le projet permettra également d'identifier les sites potentiels de stockage et de récupération des aquifères.

#### Zones humides

Les zones humides sont d'importants écosystèmes et réservoirs d'eau. Ce sont des zones où l'eau recouvre le sol, ou qui se trouvent sur ou près de la surface du sol tout au long de l'année ou pour certaines périodes de l'année. La saturation de l'eau détermine la façon dont le sol se développe et les types de communautés végétales et animales vivant dans et sur ce sol. Les zones humides les plus importantes au Liban sont situées à Ammiq, juste au nord du lac de Qaraoun, et sur des terres privées dans la vallée de la Békaa qui constitue l'une des principales zones agricoles du Liban. Couvrant jusqu'à 250 ha au cours de la saison des pluies, la zone humide d'Ammiq abrite un écosystème dynamique et s'étend sur l'une des plus importantes voies de migration des oiseaux dans le monde. Il est largement rapporté que ces zones humides s'étendaient au

nord de Zahlé avant l'avènement des pratiques agricoles modernes et des systèmes de drainage de grande échelle. Reconnaisant son importance, le ME a mis en œuvre, entre 2002 et 2006, le projet de conservation des zones humides et des zones côtières en Méditerranée (MedWetCoast Project), qui a été financé par le Fonds français pour l'Environnement Mondial et géré par le PNUD. D'autres zones humides au Liban comprennent le lac de Yammouneh dans la Békaa-Nord (dont une grande partie a été épuisée dans le cadre de systèmes d'irrigation à grande échelle) et Hima Kfar Zabad dans la Békaa-Ouest (qui a fait l'objet d'un projet visant à promouvoir l'agriculture durable, financé par EFL-GiZ et mis en œuvre par la Société pour la Protection de la Nature au Liban).

#### 3.2.2 Situation des ressources en eau

Les fleuves, les sources naturelles et les eaux souterraines continuent à être négativement affectés par les eaux d'égout brutes et d'autres déchets, ménagers et industriels, qui sont déversés sans aucune régulation ou contrôle par les établissements. Alors que toutes les ressources en eau sont victimes de la contamination bactériologique dans les zones agricoles, le ruissellement et l'infiltration des résidus provenant des engrais et des pesticides les exposent à une dégradation environnementale supplémentaire. En outre, les eaux de ruissellement des zones urbaines peuvent contenir des métaux lourds et des hydrocarbures qui pourraient avoir des incidences sur la qualité des eaux réceptrices.



Le fleuve du Litani est le plus long et le plus contesté au Liban

### Fleuves et sources naturelles

La majorité des fleuves du Liban affichent des niveaux inacceptables de contamination des eaux usées brutes comme en témoignent les taux élevés de coliformes totaux et d'E. Coli. La situation est identique dans les fleuves côtiers et intérieurs. Les données sur la qualité de l'eau présentées dans le Tableau 3.11 sont étayées grâce à de multiples sources pour montrer l'étendue de la pollution dans les fleuves et les sources naturelles. En termes de contamination biologique, les besoins en eau potable doivent être néants par unités de formation de colonies (Décret 1039/1999).

D'autres études ont évalué la qualité de l'eau dans certains fleuves. Voir, par exemple, les données sur l'eau du fleuve Zahrani (2006) et du fleuve Nahr el-Kabir (2001-2002) dans les Tableaux 3.12 et 3.13, respectivement. L'étude du fleuve Nahr el-Kabir et ses affluents et de certaines sources sélectionnées au sein de son bassin était basée sur 41 points de prélèvement, de la source jusqu'à la mer Méditerranée. Le fleuve constitue la frontière naturelle entre le Liban et la Syrie. Il a été constaté qu'il est fortement contaminé par les eaux d'égout brutes.

**Tableau 3.12 Analyse bactériologique du fleuve Zahrani**

Paramètre	Résultat	ME Std* (C/100 mL)
Coliformes Totaux (C/100 mL)	500	500
Coliformes Fécaux (C/250 mL)	350	100
Streptococcus (C/250 mL)	80	100

\* Décision 52/1-1996 du ME: exigence de la qualité des eaux de baignade, y compris la mer, les fleuves et les lacs  
Source: ELARD 2006

**Tableau 3.13 Analyse bactériologique du fleuve Nahr el-Kabir (83 échantillons)**

Paramètre	Valeur moyenne	Valeur max	Valeur min	ME Std*
Coliformes Totaux (C/100 mL)	540 091	26 999 800	0	500
Coliformes Fécaux (C/100 mL)	78 438	1 890 000	0	100

\* Décision 52/1-1996 du ME: exigence de la qualité des eaux de baignade, y compris la mer, les fleuves et les lacs  
Source: Hamze et al. 2005 (données du 2001-2002)

Le bassin supérieur du Litani (à savoir, le fleuve Litani et ses affluents, le lac de Qaraoun et le canal 900) a fait l'objet de nombreux programmes

**Tableau 3.11 Paramètres de qualité pour certains fleuves en saison sèche**

Fleuves	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	TDS (mg/L)	SO <sub>3</sub> (mg/L)	Coliformes totaux (c/100mL)	E. Coli (c/100mL)
Kabir	14,4	3	270	20	900	20
Bared	28,2	2,8	225	28	610	17
Abou Ali	39,3	3,4	280	22	26 500	3 000
Ibrahim	62,8	1	150	8	3 500	200
Antelias	53,2	3	300	30	28 000	6 000
Damour	21,3	3	200	38	490	15
Awali	33,4	7	210	22	710	1
Qasmieh	22,5	5,5	250	21	80	0
<b>Valeurs limites</b>	<b>0*</b>	<b>50*</b>	<b>600*</b>	<b>250*</b>	<b>500**</b>	<b>100**</b>

Notes: Les valeurs indiquées sont des moyennes pour la période juillet-août-septembre 2004

\* OMS (2006) Les normes de qualité de l'eau potable

\*\* Décision 52/1-1996 du ME: exigence de la qualité des eaux de baignade, y compris la mer, les fleuves et les lacs

Source: Hourri et al. 2007

d'échantillonnage et de rapports d'évaluation relatifs à la qualité de son eau. L'USAID a été particulièrement active dans le financement de ces travaux d'évaluation et de suivi. Par exemple, en 2003, l'Agence a financé l'évaluation de la qualité de l'eau du bassin supérieur du fleuve Litani et du lac de Qaraoun, suivie du projet des services consultatifs pour la gestion du bassin (Bamas, 2005-2007) et du programme de soutien à la gestion du bassin du fleuve Litani (LRBMS, 2009-2012). Le LRBMS a fait des progrès notables dans le renforcement des capacités de l'ONL en matière de surveillance de la qualité de l'eau à long terme. En particulier, le programme a chargé l'Université américaine de Beyrouth en 2010 de mener une enquête compréhensive sur la qualité de l'eau du bassin supérieur du Litani, en coordination avec l'ONL (USAID, 2011). Les objectifs de cette enquête consistaient à mettre à jour les données sur la qualité de l'eau produites en 2005 en vertu du projet BAMAS et à recommander des interventions pour améliorer les pratiques et les mesures d'atténuation/de contrôle pour les principales sources et types de pollution. Au total, l'AUB et l'ONL ont recueilli 149 échantillons sur une période de 22 jours (été 2010) comme suit:

Lieu d'échantillonnage	Nombre d'échantillons
Fleuve Litani et ses affluents	26
Lac de Qaraoun	10
Canal d'irrigation 900	7
Sources d'eaux souterraines et puits	43
Effluents d'eaux usées des zones résidentielles à proximité du fleuve	12
Effluents d'eaux usées industrielles se jetant directement dans le fleuve	7
Sols agricoles en bordure du fleuve et du canal d'irrigation	36
Sédiments fluviaux et lacustres	8

Les résultats des échantillons prélevés des eaux de surface et du lac sont résumés dans le Tableau 3.14 et comparés aux résultats antérieurs obtenus en 2005. La campagne d'échantillonnage de 2010 représente une multiplication par dix des valeurs de la demande biologique en oxygène (DBO) des eaux de surface, par rapport aux valeurs de l'année 2005. Les sources de la DBO dans le bassin du Litani comprennent l'écoulement des eaux usées non traitées provenant des foyers et des industries, ainsi que des lixiviats provenant des décharges de déchets solides municipaux. Les valeurs des solides dissous totaux (TDS) et du pH ont également augmenté (milieu plus alcalin). La charge microbiologique prenant la forme de coliformes fécaux paraissait inférieure qu'elle ne l'était en 2005, sans doute parce que le prélèvement s'est produit pendant l'été caractérisé par une exposition prolongée aux rayons UV du soleil. Les résultats montrent une tendance différente pour l'eau du lac. Bien que les valeurs des TDS et du pH aient augmenté, la charge de la DBO n'a pas vraiment changé, mais la contamination fécale a décuplé. En matière de pollution par les eaux de ruissellement agricoles, les eaux de surface et l'eau du lac ont affiché une baisse significative des taux de phosphate et de nitrate. La campagne a également détecté des éléments traces métalliques (arsenic, nickel, mercure et chrome) dans les échantillons de sédiments fluviaux et lacustres, ce qui permet de confirmer l'exposition continue à la pollution industrielle.

Le fleuve Litani ne souffre pas seulement de la contamination des eaux usées; les engrais et les pesticides utilisés dans la vallée de la Békaa connue pour ses richesses agricoles s'écoulent dans les cours d'eau ouverts et s'infiltrent dans les eaux souterraines. En plus des eaux usées brutes, un certain nombre de décharges sauvages produisent des lixiviats qui s'infiltrent dans les fleuves et les aquifères. Dans le cas du fleuve Litani, la décharge de Zahlé a été maîtrisée et transformée en un lieu d'enfouissement sanitaire; au moins une source de contamination sévère a été arrêtée, mais beaucoup d'autres demeurent. Il convient de noter que le fleuve Litani et ses affluents ont été l'objet de nombreuses études et campagnes de mesures, mais très peu a été accompli jusqu'à présent pour contrôler efficacement les sources de pollution.

Dans un effort pour développer un modèle d'affaires solide visant à limiter la pollution dans le fleuve Litani, le ME et le PNUD ont commandé la préparation d'un plan d'affaires pour la lutte contre la pollution du lac Qaraoun (MOE/UNDP/ELARD, 2011). L'analyse a été utilisée afin de déterminer les mesures nécessaires pour réduire la pollution provenant de sources diverses. Le plan d'affaires examine les réponses proposées aux pressions identifiées et décrit l'environnement favorable (institutionnel, juridique et financier), ainsi que les initiatives actuelles et futures de réduction de la pollution dans le bassin du Litani.

#### Eaux souterraines

La majorité des aquifères au Liban sont des structures calcaires karstiques. Le karst est un terrain avec des reliefs et une hydrologie distincts résultant de la dissolution de roches solubles, principalement le calcaire (USGS, 2010). Les caractéristiques karstiques consistent en des sources naturelles, des grottes, des gouffres et un système hydrogéologique unique. L'un des inconvénients des aquifères calcaires karstiques est le niveau élevé de fissures et de fractures dans leur formation facilitant la transmission directe des polluants provenant des rejets des déchets ménagers et industriels. Ils permettent aussi la contamination diffuse (engrais et pesticides) et sont sujets à l'intrusion d'eau salée.

Vu que les principales sources d'eau potable sont les puits et les sources naturelles, il est légitime de s'attendre à des incidences élevées de maladies d'origine hydrique susceptibles de refléter la pression de la pollution dans ces sources. Au cours des 10 dernières années, les

**Tableau 3.14 Qualité de l'eau du bassin du fleuve Litani**

Paramètre	BAMAS 2005 (été)			LRBMS 2010 (été)			Standard eau potable	
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	LIB-NOR*	EPA
<b>Eaux de surface</b>								
TDS (mg/l)	88	290,96	706	187	502	1979	<500	<500
pH (pH units)	6,57	7,09	7,68	7,27	7,93	8,66	6,5-8,5	6,5-8,5
DBO (mg/l)	2	48,46	624	2,50	547	2 530	NA	NA
Nitrates (mg/l as N)	3	13,46	62	0,10	1,23	4,90	45*	<10
Phosphates (mg/l)	0	11,75	197	0	8,58	72	NA	NA
Colifomes Fécaux(CFU/100ml)	0	223 487	1 500 000	1	71,61	400	0	0
Cadmium (mg/l)	NA	NA	NA	0,005	0,01	0,079		<0,005
<b>Eaux du lac</b>								
TDS (mg/l)	120	160	196	221	235	256	<500	<500
pH (pH units)	6,5	7	7,5	8,2	8,27	8,32	6,5-8,5	6,5-8,5
DBO(mg/l)	<2	2,57	4	2,0	2,65	3,30	NA	NA
Nitrates (mg/l as N)	16	21	62	0,8	0,93	1,2	45*	<10
Phosphates (mg/l)	0,01	0,13	0,35	0	0,09	0,24	NA	NA
Colifomes Fécaux(CFU/100ml)	0	17	450	0	160	400	0	0
Cadmium (mg/l)	NA	NA	NA	0,0007	0,01	0,021		<0,005

Note: La norme adoptée pour l'eau potable est basée sur LIBNOR NL1611999 figurant dans le décret 1039 (en date du 08/02/1999)

Source: Données de l'USAID, 2011



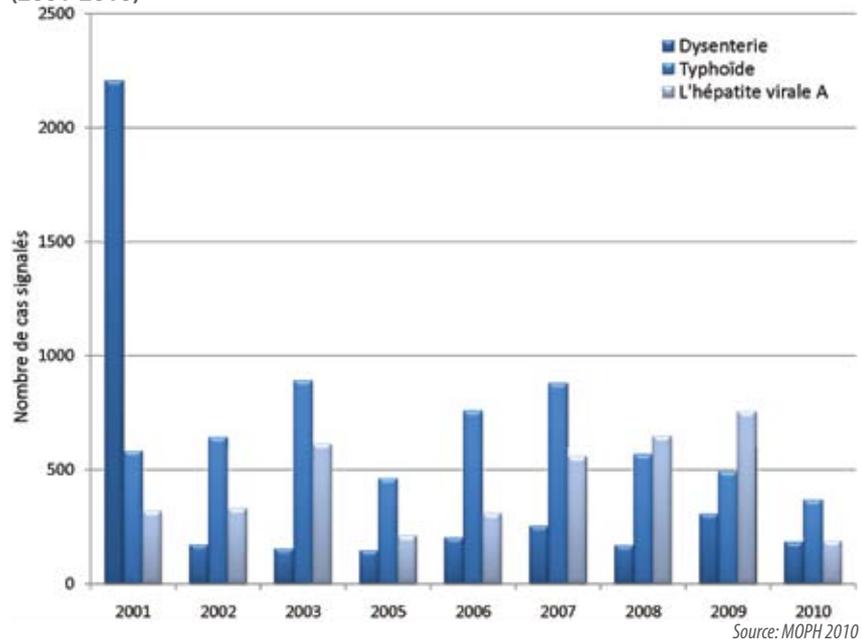
Photo ALES

Spéléologues libanais en exploration de la rivière souterraine dans la grotte de Jeita (site candidat pour les 7 nouvelles merveilles du monde)

maladies d'origine hydrique enregistraient généralement une tendance à la baisse bien que le nombre de cas signalés d'hépatite A ait connu une flambée au cours de la période 2006-2009. Voir la tendance globale de l'hépatite A, de la dysenterie et de la typhoïde dans la Figure 3.4 (les données de l'année 2004 ne sont pas disponibles). Le nombre le plus élevé de cas déclarés pour les trois maladies est enregistré au Liban-Nord.

Les données sur la qualité des eaux souterraines sont fragmentées et ne sont pas concentrées. Certaines de ces données sont générées par des études d'impacts de l'environnement (EIE), des organisations de développement, des instituts de recherche environnementale et les ministères concernés en réponse aux préoccupations de santé publique ou aux déclarations de maladie. Il y a un besoin urgent de consolider ces données dans un système informatique centralisé en vue d'informer les décideurs et les autorités municipales et d'apporter un soutien aux futurs rapports SOER, EIE et autres études environnementales. Comme il est indiqué précédemment, l'USAID a financé plusieurs évaluations de la qualité de l'eau dans le bassin supérieur du Litani (2003, 2005 et 2010). Selon la campagne d'échantillonnage de 2010, les niveaux de TDS dans les eaux souterraines se sont avérés acceptables par rapport aux normes libanaises ainsi que par rapport aux normes de l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA). Il est intéressant de noter que seulement 16% des échantillons d'eaux souterraines (contre 35% en 2005) ont

Figure 3.4 Nombre de cas signalés de maladies d'origine hydrique au Liban (2001-2010)



révélé une contamination fécale, prouvant ainsi que l'augmentation de la couverture du réseau d'égouts dans la région de la Békaa a réduit l'exposition des aquifères à la contamination progressive et a déplacé la pollution à l'eau du lac. Les niveaux de nitrate dans les eaux souterraines restent élevés et très proches de la limite permise dans l'eau potable au Liban (voir le Tableau 3.15).

Tableau 3.15 Analyse des eaux souterraines dans le bassin supérieur du Litani (2005 et 2010)

Paramètre	BAMAS 2005 (summer)			LRBMS 2010 (summer)			Standard eau potable	
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	LIBNOR*	EPA
TDS (mg/l)	NA	NA	NA	170	385	863	<500	<500
pH (pH units)	6,54	6,9	7,22	6,98	7,76	8,72	6,5-8,5	6,5-8,5
Nitrates (mg/l as N)	3	48	171	0,2	6,7	41	45	<10
Phosphates (mg/l)	0	0,3	12	0,1	1,2	6,43	NA	NA
Coliformes Fécaux (CFU/100ml)	0	42,8	400	0	39,2	400	0	0

Note: La norme adoptée pour l'eau potable est basée sur LIBNOR NL1611999 figurant dans le décret 1039 (en date du 08/02/1999)

Source: Données de l'USAID, 2011

L'expansion urbaine et la nécessité croissante d'irriguer les cultures vu la réduction des périodes humides, ont mené à une explosion de l'utilisation des puits au Liban. Les aquifères surexploités peuvent souffrir d'une augmentation de la salinité, comme en témoigne l'augmentation des concentrations de Sodium et de Chlore. En 2001, 31 échantillons provenant de puits dans la vallée de la Békaa

et de la zone côtière ont montré des niveaux élevés de Sodium et de Chlorure (El Fadel *et al.* 2000 in MOE/ECODIT 2002). En 2001, 21 puits récemment achevés dans la région de Baalbeck ont été échantillonnés ; sept uniquement de ces puits affichaient des niveaux de Chlore inférieurs à la norme du ME de 25 mg/L (WB 2002). En 2006, 20 puits et sources ont été échantillonnés dans la Békaa-Ouest, une zone située directement au nord du lac Qaraoun ; trois échantillons seulement avaient des concentrations de Chlore inférieures à la norme du ME (Fidawi 2010). En règle générale, les puits côtiers sont soumis à une intrusion grave de l'eau salée et un grand nombre de ces puits sont mis hors service. Ceci est confirmé par le MEE (Baroud, 2010), le CDR, les établissements des eaux et un certain nombre d'études (Shaban, 2009). Cette situation est particulièrement aiguë dans la région de Beyrouth.

#### *Eaux côtières marines*

Dans les eaux côtières du Liban se jettent des eaux usées non traitées provenant d'au moins 53 exutoires (le nombre d'exutoires a été signalé dans le Rapport SOER 2001 et n'a pas été mis à jour) répartis le long des 240 km des côtes du Liban, tout en notant que 16 exutoires se trouvent dans la région de Beyrouth. Les eaux côtières reçoivent environ 162 Mm<sup>3</sup>/an d'eaux usées non traitées (soit l'équivalent de 276 000 m<sup>3</sup>/j), ce qui équivaut à 65% de la charge totale des eaux usées au Liban. Environ 70% de la population du Liban, en plus des centaines de milliers de touristes chaque année, contribuent à ce flux des eaux usées. Bien que le Liban ait fait des progrès en construisant des stations d'épuration le long de la côte, aucune, sauf celle de Ghadir, ne fonctionne à capacité nominale. Voir la vue d'ensemble des stations d'épuration dans la Section 3.4.2. En plus des exutoires d'eaux usées, les fleuves transportent également des polluants en amont de divers secteurs et activités pour les déverser dans la mer, y compris les eaux de ruissellement agricoles et les eaux usées. Hourri (2007) a estimé que l'ampleur de la charge polluante provenait des fleuves pérennes du Liban pendant la saison sèche (voir le Tableau 3.16).

**Tableau 3.16 Charge polluante des fleuves côtiers pendant la saison sèche**

Paramètre	DBO (g/s)	Nitrate (g/s)	Phosphate (g/s)	Sulfate (g/s)	E.COLI (CFU/s)	Coliformes (CFU/s)
Valeur	664,5	69,3	6,17	479,1	16 708	114 889

Notes: g/s = grammes par seconde

Source: Hourri et al. 2007

En plus de eaux usées non traitées des villes et des villages, les eaux côtières sont également affectées par les immenses décharges au bord de la mer à Tripoli (toujours actives, mais contenues), à Bourj Hammoud (fermées, mais non réhabilitées), à Beyrouth (fermées et réhabilitées), à Saïda (actives et causant une grave pollution de l'environnement) et à Tyr (actives). Voir l'analyse des décharges au Chapitre 8 portant sur les déchets solides. La pollution supplémentaire des eaux côtières provient des centrales thermiques côtières (Beddawi, Zouk, Jieh et Zahrani) et de la présence écrasante d'industries lourdes tout au long de la côte. La charge de DBO des eaux usées industrielles est estimée à 5 000 tonnes par an (WB, 2010b). Tel qu'indiqué dans le Rapport SOER 2001, les eaux à proximité des sites industriels affichent des niveaux élevés de métaux lourds comme l'arsenic, le plomb, le zinc et le chrome. Les niveaux les plus élevés ont été répertoriés près du complexe industriel de Dora, principalement en raison des nombreuses tanneries qui s'y trouvaient. Les niveaux de chrome auraient diminué depuis, car plusieurs tanneries ont fermé leurs portes. Très peu a été réalisé quant au traitement des eaux usées industrielles avant leur déversement dans les ruisseaux municipaux, les fleuves et la mer. Voir les progrès actuels et les initiatives en cours liées au traitement des eaux usées industrielles à la Section 3.4.2.

#### *Eau de baignade*

Le nombre de plages publiques est en baisse au Liban, ceci est en partie dû aux infractions commises sur le domaine public maritime. L'érosion côtière, principalement dans le nord du Liban, affecte également la qualité de l'eau et l'accès aux plages. L'eau de baignade est affectée par plusieurs flux de pollution mentionnés plus haut (les exutoires d'eaux usées, les centrales thermiques, les industries, etc.) ; d'où la nécessité de surveiller sa qualité. Le Centre National des Sciences de la Mer (CNSM), qui est l'une des quatre branches filiales du Conseil National de la Recherche Scientifique au Liban (voir le Chapitre 2), gère plusieurs programmes de surveillance de la qualité de l'eau de mer. Grâce au financement de l'Organisation mondiale de la Santé, le CNSM a établi le profil de cinq plages publiques au Liban (Heri au Liban-Nord, Byblos au Mont-Liban, Ramlet el Bayda à Beyrouth, Saïda et Tyr au Liban-Sud). Les campagnes d'analyse prolongées se sont étendues sur trois ans (janvier 2008-décembre 2010) au cours desquels l'équipe de recherche a recueilli 136 échantillons de lieux d'échantillonnage fixes des cinq plages. L'analyse a porté sur les paramètres

**Tableau 3.17 Profil de cinq plages du Liban**

Plages publiques	Plage Heri	Plage Byblos Bahsa	Plage Ramlet-el-Bayda	Plage Saïda	Plage Tyr
Longueur (m)	700	250	1065	673	2030
Profondeur (m)	20	30	20-60	90	210
Exutoires des eaux usées	Aucun	Aucun	2 exutoires	2 exutoires	Aucun
Décharge de rivières	Oui	Non	Non	Non	Oui
Utilisations des terres et des activités	Cimenterie; stations balnéaires; champs agricoles	Stations balnéaires, la route principale; champs agricoles; toilettes publiques (été)	Stations balnéaires	Autoroute côtière; champs agricoles; décharge ouverte à proximité	Réserve naturelle côtière de Tyr; stations balnéaires et kiosques; camp de réfugiés de Rachidieh; champs agricoles
Période d'échantillonnage	Jan 2008-Dec 2010	Jan 2008-Dec 2010	Jan 2008-Dec 2010	Nov 2009-Dec 2010	Nov 2009-Dec 2010
Nombre d'échantillons	36	36	36	14	14
Coliform Fécaux					
95 <sup>ème</sup> percentile	19	13	55 742	19 455	78
90 <sup>ème</sup> percentile	11	9	22 182	10 475	41
Streptococcus					
95 <sup>ème</sup> percentile	137	132	45 123	3 525	194
90 <sup>ème</sup> percentile	77	73	19 342	2 189	109
Qualité bactériologique de l'eau	Bonne	Bonne	<b>Mauvaise</b>	<b>Mauvaise</b>	Bonne
Phosphate (PO <sub>4</sub> ) min-moy-max (µM/l)	0,13-0,46-0,89	0,10-0,19-0,30	0,39-1,52-3,93	0,17-0,52-1,27	0,12-0,20-0,28
Nitrate (NO <sub>3</sub> ) min-moy-max (µM/l)	0,14-0,31-0,97	0,24-1,32-3,72	0,73-3,58-14,15	0,96-2,66-6,05	0,52-4,72-21,21
Algues	Non	Non	-	Oui	Non

Note: La norme du ME pour la contamination fécale de l'eau de baignade est de 100 (CFU)/100 ml (basée sur la **décision 52/1** de l'année 1996 du ME)

Source: National Centre for Marine Sciences, 2011

physiques, chimiques, hydrologiques et microbiologiques. Comme il était prévu, les résultats du test ont montré une très forte contamination bactériologique à Beyrouth et à Saïda en raison des exutoires d'eaux usées et des décharges, mais une bonne qualité bactériologique de l'eau à Heri, à Byblos et à Tyr. Voir le sommaire des résultats des tests dans le Tableau 3.17.

### 3.2.3 Demande en eau

#### 3.2.3.1 Demande actuelle en eau

Les estimations de la demande actuelle varient selon la source et les hypothèses. Les paramètres les plus importants pour évaluer la demande en eau comprennent la population, la consommation d'eau par habitant, l'efficacité du réseau, la superficie totale irriguée, la consommation de l'irrigation et la demande de l'industrie. Le Tableau 3.18 présente trois estimations différentes de la demande qui vont de 1 473 à 1 530 millions de m<sup>3</sup> par an. Ces estimations de la demande sont compatibles avec les ressources actuellement exploitées (Section 3.2.1.1).

Il va sans dire qu'étudier le développement annuel de la demande et de l'offre est susceptible de masquer la gravité de la situation au cours de la période sèche. Le Tableau 3.19 expose l'offre et la demande par secteur au cours des quatre mois de juillet à octobre. Selon la source utilisée, le déficit varie entre 220 et 388 millions de m<sup>3</sup>.

**Tableau 3.18 Estimations de la demande annuelle actuelle (Mm<sup>3</sup>)**

Sector	2010 <sup>1</sup>	2010 <sup>2</sup>	2010 <sup>3</sup>
Domestique	501	467	505
Industrielle	150	163	158
Agricole	900	900	810
Demande totale	1 515	1 530	1 473
<b>Sources et hypothèses:</b>	(1) Comair, 2010	(2) WB, 2009a	(3) MOEW, 2010a
Population	4,5 million	4,2 million	4,5 million
Consommation par habitant	200 L/d	140 L/d	180 L/d
Efficacité du réseau	70%	65%	52%
Surface irriguée	145 000 Ha	103 000 Ha	90 000 Ha
Consommation d'eau pour l'irrigation	8 000 m <sup>3</sup> /ha	9 000 m <sup>3</sup> /ha	9 000 m <sup>3</sup> /ha
Demande industrielle	30% domestic	35% domestic	31% domestic

**Tableau 3.19 Estimations de la demande actuelle pendant la période de juillet à octobre (Mm<sup>3</sup>)**

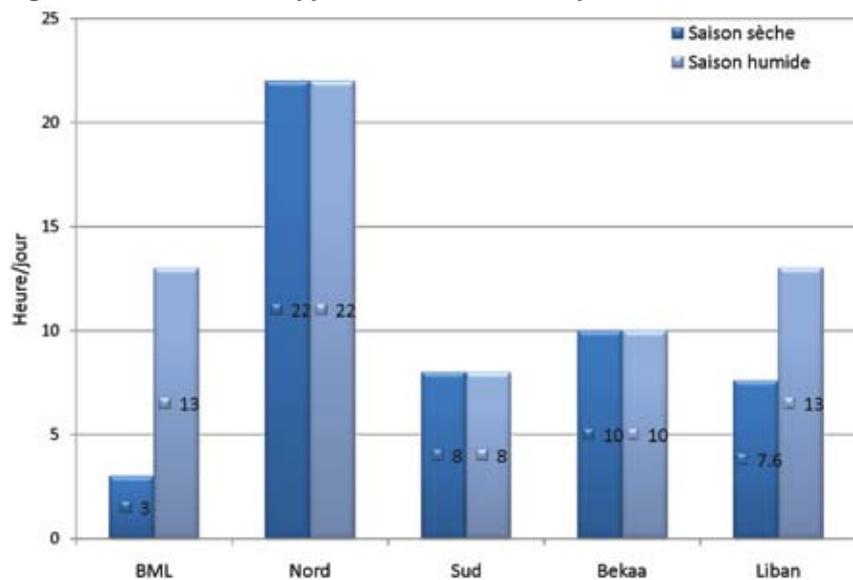
Secteur	2010 <sup>1</sup>	2010 <sup>2</sup>	2010 <sup>3</sup>
Domestique	250	233	253
Industrielle	60	65	63
Agricole	675	765	567
Demand totale	985	1,063	883
Approvisionnement total	765	675	650

Sources et notes:

- (1) Comair 2010 (population en 2010).
- (2) WB 2009a. Les besoins en eau: 0,5 x ménages + 0,4 x industries + 0,85 x irrigation. Offre 0,45 x offre annuelle.
- (3) MOEW 2010a (prévisions de la demande)

Les données montrent qu'en l'absence de mesures axées sur l'offre et la demande, notamment l'augmentation des ressources exploitables, la réduction des pertes de réseau ou l'amélioration de l'efficacité, la croissance naturelle de la population à elle seule permettra d'augmenter la prévalence des déficits en eau à l'avenir. Pour l'eau potable, le déficit entre la demande et l'offre s'est manifesté dans le rationnement de l'offre. La situation est particulièrement aiguë à Beyrouth et au Mont-Liban, où l'approvisionnement en eau baisse de 13 heures pendant la saison humide à 3 heures seulement pendant la saison sèche (voir la Figure 3.5). Le rationnement effectué durant l'été est moins grave dans d'autres régions.

**Figure 3.5 Continuité de l'approvisionnement en eau par les offices des eaux**



Source: WB 2009a

### 3.2.3.2 Transmission et distribution de l'eau

Une documentation cohérente des actifs du réseau est uniquement disponible pour l'établissement des eaux de Beyrouth et du



Le rationnement de l'eau ainsi que son approvisionnement intermittent encourage les résidents à acheter l'eau de citernes privées

Mont-Liban. Les autres établissements ont des dossiers portant sur les conduites de transport et non pas sur les réseaux de distribution. La longueur totale du réseau documentée à l'établissement des eaux de Beyrouth et du Mont-Liban est de 5 880 km dont 1 550 km comptent pour les conduites de transport à grand diamètre (MOEW 2010b). Le tableau 3.20 montre l'âge du réseau d'eau existant à Beyrouth et au Mont-Liban ; 26% du réseau de transport et 23% du réseau de distribution ont été construits après l'an 2000.

**Tableau 3.20 Âge des réseaux de transport et de distribution de l'eau à Beyrouth et au Mont-Liban**

Âge (an)	Transmission (%)	Distribution (%)
<10	26	23
10-20	15	15
20-30	6	11
30-40	15	8
40-50	16	5
>50	5	2
Inconnu	17	36

Source: MOEW 2010b

La couverture des réseaux d'approvisionnement en eau varie, selon les établissements des eaux, entre 62 et 87%. Suivant l'ACS, près de 85% des bâtiments en 2004 étaient raccordés à des réseaux d'eau, mais au moins 7% étaient équipés de puits privés (CAS 2006). Voir les tarifs de raccordement pour tous les Cazas à l'Annexe 1. La couverture résultante au niveau national est donc supérieure à la moyenne de 75% enregistrée dans la région MENA (par exemple, 60% en Syrie; 70% au Qatar, 98% en Jordanie) mais est bien inférieure au seuil de 100% des

meilleures pratiques (par exemple, 100% au Bahreïn). Cependant, environ 50% des conduites de transport et de distribution exigent une attention particulière compte tenu de leur âge et des activités d'entretien et de surveillance limitées (MOEW 2010b). L'approvisionnement en eau intermittent à des répercussions économiques sur les ménages – Voir l'analyse des tarifs de raccordement et le budget des ménages relatif à l'eau dans l'Encadré 3.3.

### Encadré 3.3 Coûts socio-économiques de l'approvisionnement intermittent en eau

Le rationnement n'est pas le seul problème affectant l'approvisionnement en eau. Lorsque le tarif de raccordement de l'eau potable par office des eaux est pris en compte dans la situation de l'eau, il devient évident que de nombreux Libanais ne dépendent pas des réseaux publics d'approvisionnement en eau pour leurs besoins en eau potable. Les dossiers indiquent qu'environ 22% des ménages (et 18% de la population) ne sont pas connectés aux réseaux publics d'approvisionnement en eau (voir les Figures 1 et 2). Pourtant, plus de 70% des dépenses totales des ménages en matière d'eau sont effectués pour le compte de fournisseurs privés d'eau répartis comme suit: 35% pour les gallons d'eau (des conteneurs de 18 L), 21% pour les camions-citernes et 16% pour les petites bouteilles d'eau (voir la Figure 3).

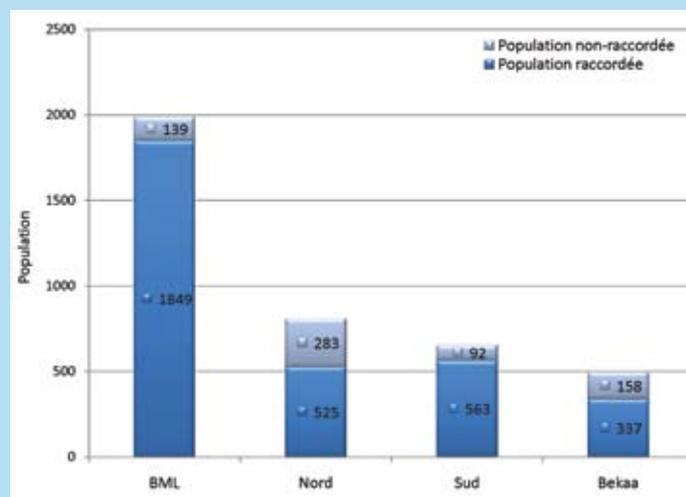
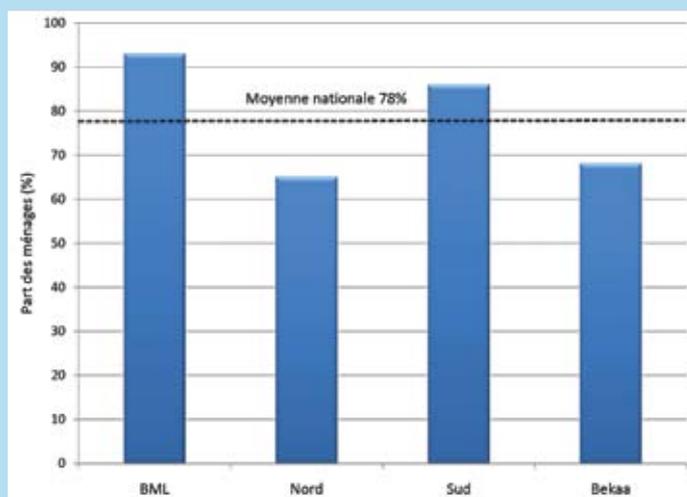
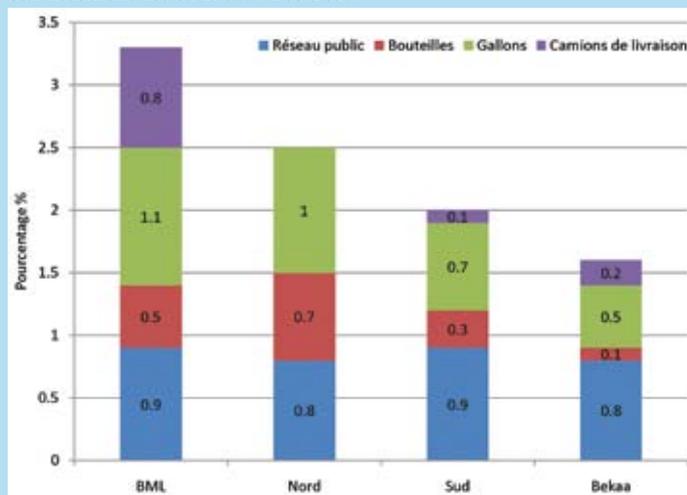


Figure 3 Part en pourcentage du budget des ménages en matière d'eau par établissement des eaux et source d'eau



Malgré le stress hydrique, la demande actuelle n'est pas comblée par les ressources publiques et la communauté supporte des coûts supplémentaires importants en raison de l'approvisionnement privé en eau potable. Sur le plan de la santé publique, il est nécessaire de mentionner que les prestataires privés d'eau ne sont pas tous strictement réglementés et c'est pour cette raison que les risques pour la santé publique demeurent réels. En outre, l'impact social et économique sur la communauté, en particulier les groupes socio-économiques défavorisés, est assez sévère. Le prix unitaire d'approvisionnement public en eau varie entre 0,3 et 0,8 \$ / m<sup>3</sup> (selon la région), comparativement à une variation allant de 3 à 6 \$ / m<sup>3</sup> pour les camions-citernes et de 400 à 500 \$ / m<sup>3</sup> pour les petites bouteilles.

Le coût annuel que doit verser la communauté, en plus des tarifs de l'eau qui sont payés aux offices des eaux, est de 307 millions de dollars ou 1,3% du PIB annuel. Ce coût est plus élevé que le total des dépenses annuelles dans le secteur (y compris les coûts d'exploitation et d'entretien) qui est estimé à 0,5% du PIB. Ainsi le gouvernement a-t-il toute latitude pour investir dans le secteur à condition qu'il assure un approvisionnement suffisant et de qualité à même de gagner la confiance de la communauté.

Source: Données du WB 2009a

**3.2.3.3 Analyse prospective de la demande en eau**  
Le Liban est entré dans une période de stress hydrique au cours de laquelle le total des ressources exploitées (environ 1500 millions de m<sup>3</sup>) ne suffit pas à la demande actuelle annuelle et la demande prévue après 2020 va commencer par dépasser les ressources renouvelables exploitables de 2000 à 2500 millions de m<sup>3</sup>. Il s'agit de la projection de la Banque mondiale (Tableau 3.21). Les projections du MEE sont plus optimistes (Tableau 3.22 et Tableau 3.23).

**Tableau 3.21 Demande annuelle en eau pour la période 2010 -2030 en Mm3 et part du total**

Secteur	2010		2020		2030	
	Mm3	%	Mm3	%	Mm3	%
Domestique	467	31%	767	37%	1258	44%
Industrielle	163	11%	268	13%	440	16%
Irrigation	900	58%	1020	50%	1120	40%
<b>Totale</b>	<b>1 530</b>	<b>100%</b>	<b>2 055</b>	<b>100%</b>	<b>2 818</b>	<b>100%</b>

**Hypothèses:** La croissance démographique annuelle est de 2,5% ; la consommation d'eau par habitant est de 140 L/j ; les pertes de réseau sont de 35% ; la zone irriguée est passée de 90 000 ha à 140 000 ha en 2030 ; la demande en eau pour l'irrigation a diminué de 9 000 m<sup>3</sup>/ha à 8 000 m<sup>3</sup>/ha ; la demande industrielle est égale à 35% de la demande intérieure.

Source: WB 2009a

**Tableau 3.22 Demande annuelle en eau en Mm<sup>3</sup> par secteur (2010 -2035)**

Secteur	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Domestique	505	460	427	467	512	562
Industrielle	152	138	128	140	154	169
Tourisme	6	8	10	13	16	21
Irrigation	810	877	935	983	1,021	1,050
<b>Totale</b>	<b>1 473</b>	<b>1 483</b>	<b>1 500</b>	<b>1 603</b>	<b>1 703</b>	<b>1 802</b>

**Hypothèses:** La croissance démographique annuelle est de 1,75% à partir de 4 425 millions ; la consommation d'eau par habitant est de 180 L/j en milieu urbain et 160 L/j en milieu rural ; les pertes de réseau sont de 48% en 2010, de 30% en 2020 et de 20% en 2035 ; la superficie irriguée est passée de 90 000 ha à 150 000 ha en 2035 ; la demande en eau pour l'irrigation diminue de 9 000 m<sup>3</sup>/ha à 7 000 m<sup>3</sup>/ha en 2035 ; la demande industrielle est égale à 30% de la demande intérieure ; la consommation touristique est de 400 L/j ; la croissance de la consommation est de 1% par an. Les mesures de conservation de l'eau sont de 3L/h/j.

Source: MOEW 2010a

**Tableau 3.23 Demande annuelle en eau en Mm3 par office des eaux (2010 -2035)**

Secteur	2010	2015	2020	2025	2030	2035
BML	373	373	374	407	443	482
Liban Nord	351	354	358	381	403	424
Liban Sud	256	242	234	251	268	285
Bekaa	493	513	533	563	589	612
<b>Totale</b>	<b>1 473</b>	<b>1 483</b>	<b>1 500</b>	<b>1 603</b>	<b>1 703</b>	<b>1 802</b>

Source: MOEW 2010a

### 3.2.4 Production des eaux usées

Les eaux usées des ménages et des industries affectent la qualité des ressources en eau un peu partout au Liban. Bien que les données sur les réseaux et les flux d'eaux usées industrielles soient rares et fragmentaires, l'ACS a produit en 1996-1997 des données portant sur le raccordement des eaux usées domestiques et les a mises à jour en 2004. Selon l'ACS, 52% seulement des bâtiments ont été raccordés aux réseaux des eaux usées en 2004 et donc au moins 48% utilisent des fosses septiques dont la plupart sont perméables ou délibérément vidées pour éviter tout débordement. Dans tout le pays, le plus haut taux de raccordement des eaux usées est enregistré à Beyrouth (96%), puis à Tripoli et à Baabda (chacun 91%) et enfin à Zahlé (83%). Les taux de raccordement les plus faibles sont enregistrés à Batroun (1%), puis à Bent Jbeyl (4%) et à Byblos (10%). Voir les tarifs de raccordement pour tous les Cazas à l'Annexe 1. Le tableau 3.24 présente les charges domestiques approximatives des eaux usées rejetées dans les cours d'eau et dans la mer.

**Tableau 3.24 Estimation de la production d'eaux usées domestiques**

Mohafaza	Population	Eaux usées domestiques Mm <sup>3</sup> /an	DBO (tonnes/an)
Beirut	361 366	25,1	10 040
Mont-Liban	1 484 474	93,8	37 525
Liban Nord	763 712	50,2	20 092
Bekaa	489 865	33,6	13 428
Liban Sud	416 842	29,4	11 751
Nabatieh	242 876	17,1	6 854
<b>Totale</b>	<b>3 759 135</b>	<b>249,2</b>	<b>99 690</b>

Notes: Données basées sur la population de 2007.

Source: WB, 2010b

Les concentrations de polluants dans les eaux usées traitées doivent être conformes aux normes établies par le ME et stipulées dans la décision 8/1 (en date du 30/01/2001) avant la décharge dans les égouts publics, les eaux de surface et/ou la mer. Les eaux usées industrielles, estimées à 43 millions de m<sup>3</sup> par an, sont encore plus problématiques, car elles contiennent toute une gamme de polluants inorganiques qui peuvent être toxiques pour les écosystèmes et le biote. Elles sont très diversifiées : elles varient entre les déchets de phosphogypse déversés dans la mer et les eaux usées des moulins à huile d'olive ou margines produites par environ 492 moulins à huile d'olive qui déversent leurs déchets dans les égouts publics et les cours d'eau durant la saison de pressage des olives. Le Liban

est signataire de la Convention de Barcelone et de ses amendements, y compris le Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique (aussi connu comme le Protocole LBS). En réponse au Protocole LBS, le ME a élaboré en 2005 un plan sectoriel pour la réduction de la pollution d'origine tellurique de la mer Méditerranée.

### 3.3 CONTEXTE POLITIQUE ET DISPOSITIONS INSTITUTIONNELLES

La section suivante décrit les principaux règlements et questions politiques relatives au secteur de l'eau. Chaque texte légal y mentionné est également cité par ordre chronologique à la fin du chapitre. Pour une analyse plus complète de la législation environnementale relative à l'eau et à l'environnement, prière de vous référer au Chapitre 8 du SELDAS (EU/UOB/MOE/ELARD, 2005). Pour examiner les affaires de jurisprudence environnementale relatives à l'eau, aux eaux usées et à l'eau de mer au Liban et dans d'autres pays similaires, prière de vous référer au Chapitre 8 du SEEL (MOJ/MOE/UNDP, 2010).

#### 3.3.1 Cadre juridique et institutionnel pour l'eau et les eaux usées

Le cadre institutionnel régissant le secteur de l'eau au Liban se caractérise par le concours d'une multitude de ministères, des établissements des eaux, d'organismes publics, de municipalités, etc. Les acteurs clés dans ce secteur refont souvent inutilement le travail des autres ; parfois leurs travaux se complètent, mais ils opèrent toujours en ayant recours à des liens faibles de communication, ce qui a conduit à un manque d'attention politique, aucune institution ne faisant preuve d'initiative dans le secteur. Le Tableau 3.25 présente une répartition simplifiée des responsabilités dans les secteurs de l'eau et des eaux usées.

Les sections suivantes tentent de montrer comment le cadre institutionnel surchargé et l'environnement politique ont un impact sur la gestion des ressources en eau.

#### Ministère de l'Énergie et de l'Eau

Le ministère de l'Énergie et de l'Eau (MEE) est responsable du secteur de l'eau en vertu de la Loi 221 en date du 26 mai 2000. Conformément à l'article 2 de cette loi, le ministère a les responsabilités suivantes:

- 1) Surveiller, contrôler et mesurer les ressources en eau et en déterminer les besoins et l'utilisation.

**Tableau 3.25 Acteurs et responsabilités clés dans les secteurs de l'eau et des eaux usées**

Fonction	MEE	ERE	AFL	CDR	ME	MS	Autres
Planification	X	X		X			
Licences et permis (y compris les EIE)	X				X		X
Investissement	X	X		X			X
Construction d'infrastructures	X	X		X			X
Exploitation et maintenance	X	X					
Financement (national)	X	X		X			
Financement (externe)	X			X			
Règlements et directives	X				X	X	
Qualité de l'eau / surveillance	X		X		X		
Centrales hydroélectriques	X		X				

Notes: «Autres» comprend le Conseil du Sud, les municipalités et d'autres ministères et organismes

- 2) Surveiller la qualité des ressources en eau et établir des normes de qualité pertinentes dans ce domaine.
- 3) Mettre en place des plans publics pour l'utilisation et la distribution des ressources en eau, ainsi que préparer le plan directeur de l'eau et des eaux usées qui doit être approuvé par le CM à travers le MEE.
- 4) Concevoir, construire et mettre en service des installations importantes relatives à l'eau comme les barrages, les lacs de montagne, les adducteurs souterrains, les ouvrages de correction des cours fluviaux et les réseaux d'approvisionnement en eau et autres.
- 5) Procéder à la recharge artificielle des eaux souterraines en cas de besoin et réguler les volumes d'eaux souterraines extraites.
- 6) Protéger les ressources en eau de la pollution et des déchets en publiant et en appliquant des lois, des règles et des règlements.
- 7) Accorder des autorisations pour forer des puits et procéder à l'extraction de l'eau de tous les fleuves et ressources publiques en eau, conformément aux lois et règlements applicables.
- 8) Mener des recherches, des études et des collectes de données hydrologiques, géologiques et hydrogéologiques et établir des cartographies relatives au secteur de l'eau de manière continue.
- 9) Assurer la gestion et la supervision de toutes les institutions publiques opérant dans le secteur du travail conformément à la loi 221 et aux lois régissant ces institutions.
- 10) Améliorer la performance opérationnelle des offices régionaux des eaux et la

- surveiller en fonction de critères approuvés.
- 11) Définir les normes et les repères que les offices régionaux des eaux devront respecter pour la conception et le fonctionnement des systèmes d'approvisionnement en eau, d'irrigation et de traitement des eaux usées.
  - 12) Effectuer toutes les expropriations de terres pour le MEE et les offices régionaux des eaux en conformité avec les lois existantes.
  - 13) Donner des conseils en matière d'accord d'autorisations aux mines et aux carrières quand ces mines et ces carrières ont des répercussions sur les ressources en eau.
  - 14) Sensibiliser le public aux questions relatives à l'eau et aux moyens de l'économiser.

La loi 221/2000 a été amendée par les lois 241 (en date du 08/07/2000) et 337 (en date du 14/12/2001). Ces lois ont été promulguées pour réformer le secteur de l'eau et définir clairement les rôles du MEE et des établissements régionaux des eaux (ERE) et la relation qui les régit. La loi n'a cependant pas explicitement accordé au MEE ou à toute autre institution publique la responsabilité ou l'autorité de *définir la politique à suivre*. Le MEE peut, de par ses pouvoirs, *formuler* des politiques et fournir des *conseils pratiques* au gouvernement actuel, mais il n'a pas le pouvoir exclusif de mettre en place des politiques dans le secteur de l'eau.

Il convient de noter que le MEE est contraint d'opérer dans un environnement juridique qui est encore régi par des lois datant du 19<sup>ème</sup> siècle et du début du 20<sup>ème</sup> siècle. Par exemple, la loi 144 du 10/6/1925 définit les ressources en eau en tant que faisant partie du « domaine public », et l'eau de surface est toujours soumise à la présente loi. Une loi du 26/5/1926 prévoit des privilèges spéciaux comme droits d'accès qui leur permettaient d'être enregistrés en tant que propriétés privées (MSC 2005). Ces articles étaient et demeurent négociables jusqu'à ce jour. La loi de l'irrigation du 11/2/1913 réglemente encore l'utilisation de l'eau d'irrigation (MSC 2005).

Le ministère a été actif dans la gestion de la mise en œuvre des changements institutionnels introduits par la loi 221/2000. Au cours de l'année 2010, le MEE a élaboré une Stratégie nationale pour le secteur de l'eau (SNSE). Lors de la préparation de cette stratégie, trois documents distincts ont été émis: (1) *NWSS Baseline (Données de référence de la SNSE)* qui donne un aperçu général du secteur de l'eau (Septembre 2010) ; (2) *NWSS Baseline Supply/Demand Forecasts (Prévisions de l'offre et de la demande de*

*la SNSE)* qui présente des projections spécifiant comment l'augmentation des ressources et d'autres projets seront à même de satisfaire la demande future estimée par les auteurs de la SNSE (Novembre 2010), et (3) *NWSS Baseline Sector Enabling Environment and 2011–2015 Investment Plan (Environnement favorable au secteur de la SNSE et plan d'investissement de la période 2011-2015)* (Décembre 2010). Ce dernier document est axé sur cinq piliers résumés dans l'Encadré 3.4.

#### Encadré 3.4 Cinq piliers du plan d'investissement de la Stratégie Nationale du Secteur de l'Eau

- 1) Les initiatives institutionnelles et organisationnelles. Le principal objectif de ce pilier consiste à effectuer des réformes institutionnelles définies par la loi 221/2000.
- 2) Les initiatives financières et commerciales. Ce pilier vise à améliorer la performance financière du secteur à travers la fixation de tarifs plus rationnels, la facilitation de la participation du secteur privé et l'amélioration de la performance institutionnelle.
- 3) Les initiatives juridiques et réglementaires. Ce pilier vise à adopter le projet de loi relatif à l'eau et à fournir le cadre juridique pour les initiatives de la SNSE.
- 4) Les préoccupations environnementales. Ce pilier vise à intégrer les préoccupations environnementales dans le secteur de l'eau comme: la protection des ressources en eau et des zones de recharge, la lutte contre les inondations, l'institutionnalisation de l'évaluation environnementale stratégique dans le cycle de planification.
- 5) Le plan d'investissement de 2011-2015. Les dépenses d'investissement qui sont de 5086 millions de dollars sont réparties comme suit: 1134 millions de dollars pour l'augmentation des ressources, 1394 millions de dollars pour les réseaux d'approvisionnement en eau, 343 millions de dollars pour l'irrigation, 2160 millions de dollars pour les systèmes de traitement des eaux usées et 55 millions de dollars pour les initiatives favorables. Les coûts d'exploitation et d'entretien qui sont de 732 millions de dollars sont **répartis comme suit: 552 millions de dollars** pour l'approvisionnement en eau, 104 millions de dollars pour l'irrigation et 77 millions de dollars pour les eaux usées.

#### Etablissements Régionaux des Eaux

La loi 221/2000 et ses amendements a créé quatre établissements régionaux des eaux (ERE): l'établissement des eaux de Beyrouth et du Mont-Liban ; l'établissement des eaux du Liban-Nord ; l'établissement des eaux du Liban-Sud ; et l'établissement des eaux de la Békaa. Le Liban comptait 21 établissements des eaux et plus de 200 comités locaux des eaux qui étaient principalement actifs dans l'irrigation avant l'approbation de la loi 221. En vertu de l'article 4 de la loi 221, ces établissements ont été chargés des responsabilités suivantes:

- i. Planifier, construire, exploiter et entretenir les réseaux de transport et de distribution de l'eau potable et d'irrigation.
- ii. Planifier, construire, exploiter et entretenir les stations et les réseaux d'épuration des eaux usées.
- iii. Assurer la qualité de l'eau fournie à leurs communautés.
- iv. Recommander des tarifs pour l'eau, l'irrigation et les eaux usées (en se basant sur les conditions socio-économiques).
- v. Superviser les travaux, les études et l'exploitation et l'entretien assurés par des prestataires de services privés.

Les ERE bénéficient de l'autonomie et du contrôle de leurs ressources humaines, vu qu'ils sont libérés de la surveillance réglementaire du Conseil de la fonction publique chargé du recrutement dans la fonction publique (Article 6 de la loi 221). Financièrement, les ERE sont soumis au contrôle périodique du gouvernement et leurs activités administratives sont régies par la réglementation administrative du gouvernement (Inspection centrale). Ils ont le pouvoir de recommander la structure tarifaire ainsi que les prix au MEE sans pour autant avoir le droit de les imposer.

La loi 221/2000 prévoit une phase de transition de 2 ans pour la pleine intégration des comités locaux des eaux, ainsi que pour la mise en œuvre des autres grandes réformes du secteur associées à la loi. Malheureusement, les règlements ou décrets d'application qui rendent les lois efficaces n'ont été délivrés qu'en décembre 2005. Peu de réformes apportées à la loi ont porté leurs fruits. Nombre de comités locaux, qui sont principalement actifs dans l'exploitation des réseaux d'eau potable et d'irrigation, doivent encore être intégrés à l'office des eaux correspondant.

#### *Office National du Litani*

L'Office National du Litani (ONL) a été créée en 1954 (loi du 04/08/1954) et lui a été confiée la mission d'assurer la gestion du bassin du fleuve Litani. En particulier, l'ONL est chargé de (1) planifier et exploiter l'eau potable, l'eau d'irrigation et les systèmes hydroélectriques associés au fleuve Litani, (2) mesurer tous les débits de surface dans tout le pays, (3) établir et exploiter des centrales hydroélectriques sur le fleuve Litani.

En 1962, l'ONL a été chargé de développer et d'exploiter tous les systèmes d'eau connectés aux fleuves Litani et al-Awali dans la région



du Liban entre la route menant de Beyrouth à Damas et sa frontière internationale dans le sud. L'article 7 de la loi 221 a mentionné que les plans d'irrigation relatifs au fleuve Litani resteraient sous le contrôle de l'ONL. Bien que la loi 221 ait dû avoir un impact sur l'ONL, cet office fonctionne comme il l'a toujours fait durant les 30 dernières années. Ses opérations se concentrent dans l'établissement des eaux de la Békaa et l'établissement des eaux du Liban-Sud, mais aucun changement perceptible n'a été jusqu'à présent enregistré dans les opérations de l'ONL ou celles des établissements récemment mis en place.

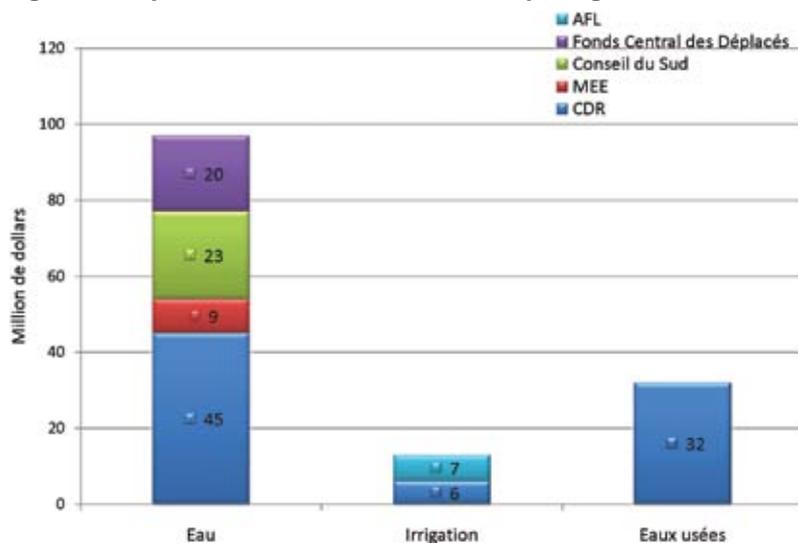
#### *Conseil du Développement et de la Reconstruction*

Le CDR a été créé en 1977 (Décret législatif n° 5 de 1977) pour remplacer l'ancien ministère de la Planification. Il est chargé de préparer les plans sectoriels nationaux, en coordination avec les différents ministères de tutelle. Il est habilité à rechercher des financements internationaux pour ces plans, puis de gérer leur exécution. Quand les différents projets sont terminés, la propriété des installations et des constructions sont en principe remis aux ministères de tutelle ou établissements respectifs pour qu'ils assurent leur gestion et leur exploitation.

Le CDR gère les dépenses d'investissement du Liban dans le secteur de l'eau. Ces dépenses comprennent la construction de systèmes d'approvisionnement en eau à travers le Liban, la réhabilitation et la construction d'installations de traitement de l'eau, la réhabilitation et la construction de réseaux de transport et de distribution et finalement la construction de raccordements domestiques. En outre, il est prévu que d'ici à 2015, toutes les grandes villes côtières libanaises disposeront de stations d'épuration des eaux usées. De même, un grand nombre de systèmes de traitement des eaux usées intérieurs, dont les stations d'épuration, seront mis en service. La Figure 3.6 présente les dépenses d'investissement dans les secteurs de l'eau, de l'irrigation et des eaux usées effectuées

par plusieurs organismes. Le CDR engage de loin les plus importantes dépenses dans les secteurs de l'eau et des eaux usées, tandis que l'AFL opère les plus importantes dépenses dans le secteur de l'irrigation.

Figure 3.6 Dépenses d'investissement annuelles par organisme (1994-2008)



Source: WB 2009a

#### Ministère de l'Environnement

Le ministère de l'Environnement est chargé de contrôler la pollution et de réguler toutes les activités qui ont des répercussions sur l'environnement. Son mandat est large. Il dispose de plusieurs moyens juridiques pour lutter contre la pollution, y compris la prévention. Par exemple, le projet de décret de l'EIE (approbation d'éminents) exige que toutes les stations d'épuration des eaux usées subissent pleinement les études d'évaluation des impacts environnementaux. Il a établi des normes pour les eaux usées traitées rejetées dans les égouts et les eaux de surface (Décision 8/1 en date du 30/1/2001). Bien que le rôle du ME en matière de contrôle de l'application de ces normes ait été absent en raison de la pénurie de ressources humaines et de financement, la campagne récente visant à installer une police environnementale demeure prometteuse vu qu'elle permettra de détecter et de maîtriser la pollution (pour plus de détails, voir le Chapitre 2 portant sur la gouvernance environnementale). Au niveau des fleuves, le ministère a désigné huit fleuves (Ibrahim, Jaouz, Damour, Kalb, Beyrouth, al-Awali, Arka et l'Oronte) en tant que sites naturels soumis à sa protection - voir la liste complète dans le Chapitre 6. Bien qu'il ne dispose ni du personnel ni des ressources nécessaires pour protéger les fleuves et les berges des constructions illégales et des rejets autorisés, il a préparé des conditions environnementales pour

l'accord des permis de constructions situées à l'intérieur des berges (Décision du ME 90/1 en date du 17/10/2000).

#### Ministère de la Santé

Le ministère de la Santé est chargé de préserver les normes de santé dans la communauté. En ce qui concerne les ressources en eau, il surveille l'eau potable pour assurer sa conformité avec les normes locales et internationales. Il contrôle l'incidence des maladies d'origine hydrique et publie les données épidémiologiques y relatives.

#### Autres organismes

Le ministère de l'Agriculture est un autre acteur important dans le secteur de l'eau. Selon le décret-loi 31 (en date du 18/01/1955 et ses amendements), il étudie les projets d'irrigation et assure la supervision technique pendant leur mise en œuvre. Il réglemente également la distribution de l'eau d'irrigation et les moyens de l'utiliser et surveille l'application de ces règlements. Sur le plan pratique, le rôle du MA a été marginalisé, essentiellement parce que le financement de projets d'irrigation à grande échelle provient d'organisations de développement internationales et d'instruments de prêt ; la conception et la mise en œuvre des projets d'irrigation relevaient principalement de la responsabilité du CDR. Le MA a toutefois maintenu une certaine influence et un certain contrôle sur les projets d'irrigation à petite échelle, y compris les lacs et les étangs collinaires à travers le Plan Vert.

Le Conseil du Sud est très actif en matière de construction de systèmes d'approvisionnement en eau dans les régions de la Békaa-Ouest et de la Békaa-Sud (les dépenses ont atteint un sommet au cours de la période 1992-2008). Ces systèmes reposent tous sur les trous de forage de la source d'approvisionnement. Par ailleurs, le Fonds central des déplacés, chargé de la réhabilitation et de la construction de systèmes d'approvisionnement en eau dans les villages du Chouf, d'Aley et de Baabda, a largement contribué aux dépenses au cours des 15 dernières années en matière de construction de puits d'approvisionnement en eau. Il convient de noter que le Conseil du Sud et le Fonds central des déplacés disposent d'une grande autonomie en termes des décisions qu'ils prennent et des projets qu'ils exécutent. Ils informent le MEE et les ERE et opèrent des tentatives de coordination bien qu'elles restent informelles.

Traditionnellement, les réseaux des eaux usées relèvent de la responsabilité des municipalités. La loi 221/2000 est ambiguë quant à la question de conduites d'égout et certains pensent que la réhabilitation de ces conduites demeure l'une des responsabilités de la municipalité. Cette confusion est provoquée par une disposition figurant dans le droit municipal relatif aux taxes municipales. Les municipalités prélèvent des impôts sur la valeur locative des unités résidentielles et commerciales, ainsi que des taxes sur les trottoirs et les égouts. Le mot arabe utilisé dans cette disposition est *majarih* qui est différent des égouts (*majareer* en arabe).<sup>3</sup> Alors que les ERE ne sont pas encore équipés pour prendre possession des stations d'épuration et d'autres équipements sophistiqués, les municipalités sont mal équipées pour exploiter et entretenir les réseaux des eaux usées qui se répandent. Si les réseaux de collecte sont en expansion, sur le plan institutionnel, leur fonctionnement et leur entretien demeurent incertains. Il est à noter que les municipalités continuent à construire ou à moderniser les conduites d'égout séparément du MEE, des ERE et du CDR.

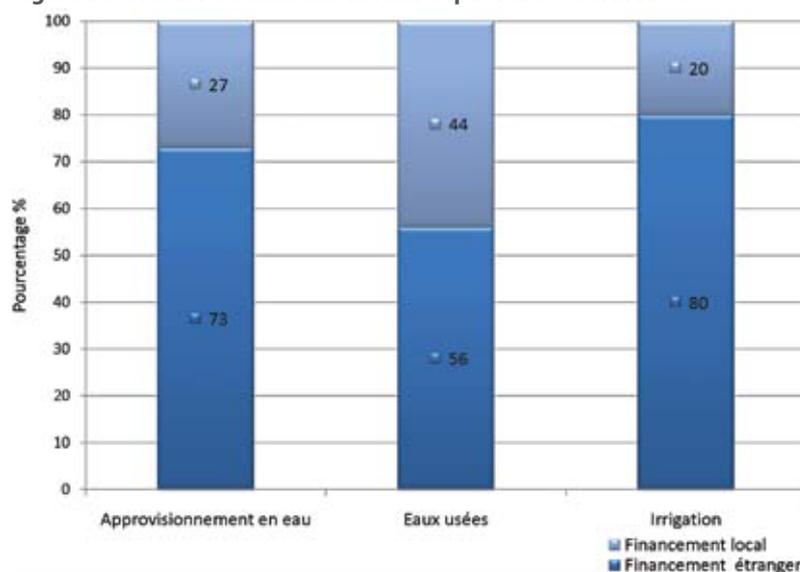
### 3.3.2 Autres acteurs et parties prenantes

#### Organismes de financement étrangers

La plupart des dépenses d'investissement dans les secteurs de l'approvisionnement en eau, des eaux usées et de l'irrigation provient de bailleurs de fonds étrangers (voir la Figure 3.7). Le financement étranger est généralement fourni et administré par le CDR. Les principales sources de financement dans le secteur de l'eau sont dans l'ordre décroissant d'importance la Banque mondiale (près de 20% des dépenses totales), le Fonds européen d'investissement et le Fonds koweïtien pour le développement économique arabe. Dans le secteur des eaux usées, les trois principaux bailleurs de fonds sont la Banque européenne d'investissement (35% des dépenses totales), la Banque islamique de développement et le Japon. Il est important de noter que le financement local du secteur des eaux usées est principalement limité aux réseaux et autres travaux de génie civil sans qu'il ne couvre les stations d'épuration. Dans le secteur de l'irrigation, les principaux bailleurs de fonds sont la Banque mondiale (près de 80%) et le Fonds arabe pour le développement économique et social (près de 20%).

Outre le financement des dépenses d'investissement, plusieurs organismes (en particulier EU, USAID, AFD et GiZ) ont été impliqués dans le financement du renforcement des capacités institutionnelles et des projets de

Figure 3.7 Sources de financement des dépenses d'investissement



Source: WB 2009a

formulation de politiques. La Banque mondiale a joué un rôle essentiel dans le débat sur la politique et la réforme dans le secteur de l'eau depuis le début des années 1990, suivie par l'USAID et la GiZ.

<sup>3</sup>En arabe, ضريبة الأرصفة والمجاري

Paradoxalement, cette myriade d'organismes de financement aurait renforcé la fragmentation des agences gouvernementales qui travaillent dans le secteur de l'eau. Par exemple, alors que la Banque mondiale a tendance à intervenir par l'intermédiaire du CDR, l'USAID collabore directement avec les municipalités depuis de nombreuses années en finançant la construction de stations d'épuration à petite échelle dans le Sud et la Békaa, sans aucune coordination avec le MEE ou le CDR. (USAID a ensuite adopté une différente approche dans le secteur des eaux usées et finance actuellement la construction de quatre stations d'épuration de taille moyenne dans le bassin du Litani, en étroite coordination avec le MEE et l'AFL). L'USAID a également financé *l'Initiative de la politique de l'eau au Liban* (2002-2007), qui est un projet de renforcement des capacités institutionnelles en étroite coordination avec le MEE, puis le projet *d'Appui au secteur de l'eau et des eaux usées au Liban* (2009-2013) qui consiste à aider les quatre offices des eaux à atteindre la viabilité financière et opérationnelle. L'Agence Française de Développement a collaboré avec le MEE afin d'élaborer un projet de loi relatif à l'eau, et GiZ travaille avec l'office des eaux de Beyrouth et du Mont-Liban en vue d'améliorer la capacité de cet office à exploiter les systèmes d'approvisionnement en eau et des eaux usées.

### *Secteur académique*

Plusieurs universités sont actives dans la recherche dans le domaine de l'eau, notamment l'Université américaine de Beyrouth (Centre des ressources en eau), l'Université Notre Dame (Centre de recherche en énergie de l'eau et en environnement) et l'Université Saint-Joseph (Centre Régional pour l'eau et l'environnement). Un grand nombre de données sur la qualité de l'environnement utilisées dans ce rapport proviennent d'articles et de recherches publiés par des universitaires et des chercheurs. En plus de leurs recherches et données, les universités offrent des études portant sur les ressources en eau et l'environnement en tant que matières principales de leur cursus (voir les détails des matières principales dans le Chapitre 2). Toutes ces données permettent aux professionnels des ressources en eau de travailler avec une plus grande prise de conscience des défis environnementaux auxquels est confronté le secteur.

### *Prestataires privés de l'eau*

La plupart des ménages paient une part considérable des dépenses totales dans le secteur de l'eau à des prestataires privés ; il s'agit notamment des dépenses dans les domaines de l'eau embouteillée, des gallons, de l'eau des navires-citernes ou des opérations de puits privés. Il est inévitable que les entreprises d'eau embouteillée aient, avec une part tellement importante du marché de l'eau potable, une influence réelle avec le gouvernement et des intérêts qu'ils défendent activement et efficacement. En fait, les entreprises de premier plan mettent en place de nouvelles usines d'embouteillage.

### *La Communauté (consommateurs finaux)*

Bien que certains rapports aient décrit les ONG environnementales travaillant au niveau local (EMWATER, 2004), la participation communautaire dans le domaine de l'eau demeure mitigée. La Banque mondiale traite cette question en détail et estime que la communauté a recours à des prestataires privés puisqu'elle n'a aucun moyen d'obliger les fournisseurs publics d'eau à justifier la qualité de la prestation de leurs services. La prolifération des prestataires privés ne pourra en aucun cas aider le gouvernement à réglementer l'extraction de l'eau et donc à minimiser la dégradation accrue des ressources en eau.

### **3.3.3 Accords environnementaux multilatéraux**

Le Liban est signataire de plusieurs accords

environnementaux multilatéraux (AEM) liés à la réduction de la pollution dans la mer Méditerranée (Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution-Barcelone, ratifiée par le GL en 1977 et le Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution origine tellurique-Athènes, ratifié en 1994) ; à la prévention des déversements (Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires-Londres, ratifiée en 1983) ; ainsi qu'à la protection des zones humides (Convention relative aux zones humides d'importance internationale-Ramsar, ratifiée en 1999). Voir la liste des accords environnementaux multilatéraux ratifiés par la GL à l'Annexe 2 du Chapitre 2.

### **3.3.4 Formulation des politiques et développement**

Dans le cadre juridique régissant le secteur de l'eau, aucun pouvoir en matière d'élaboration et de formulation de politiques n'a été explicitement conféré au MEE, ou à tout autre organisme public ou institution. Le secteur est en proie à l'absence d'une politique officielle gouvernementale le régissant depuis des décennies. La seule initiative politique claire à ce jour et soutenue par des lois et des règlements, a été la loi 221/2000 et ses dérivés. Cette loi traite de la structure institutionnelle du secteur, mais son impact ne s'est pas encore fait sentir pour les raisons suivantes:

- La planification et la mise en œuvre des investissements n'ont pas été intégrées dans les responsabilités des ERE ; elles demeurent entre les mains du MEE et du CDR ;
- Les comités locaux d'irrigation restent responsables de l'exploitation des réseaux d'irrigation ;
- L'exécution des projets demeure une tâche accomplie par le MEE, le CDR, le Conseil du Sud, le Fonds central des déplacés et l'AFL ;
- Les offices régionaux des eaux sont encore mal équipés et manquent de personnel capable de coordonner et de prendre en charge les projets une fois qu'ils sont terminés à l'échelle requise ; et
- Le cadre réglementaire pour rétablir l'ordre et imposer des normes et des repères, techniquement, financièrement et écologiquement, est soit inexistant, soit inefficace. Par exemple, l'extraction incontrôlée des eaux souterraines se poursuit sans relâche et les décharges domestiques et industrielles sont monnaie courante dans tout le pays.

Si et lorsque la Stratégie nationale du secteur de l'eau est formellement approuvée par le Conseil des ministres, la plupart des questions soulevées ci-dessus seront résolues. En fondant le secteur sur une base rationnelle et en y intégrant les préoccupations environnementales et des initiatives plus récentes (par exemple, le Code de l'eau, la stratégie décennale du MEE et le programme de traitement des eaux usées du CDR), la Stratégie nationale du secteur de l'eau aura le potentiel de réduire, voire de mettre fin aux chevauchements et inefficacités institutionnels dans le secteur.

En tirant parti de la formulation de la Stratégie nationale du secteur de l'eau, le PNUD a lancé en 2010 le Centre libanais pour la gestion et la conservation de l'eau (CLGCE) en vue de fournir un appui politique au MEE lui permettant d'optimiser l'utilisation des ressources en eau grâce à une approche intégrée de la gestion de l'eau. Le centre tentera d'abord de (1) contribuer à mettre à jour les données portant sur les ressources en eaux souterraines à l'échelle nationale en établissant une base de données spécialisée dans les questions relatives à l'eau au MEE (voir la Section 3.2.1) et (2) sensibiliser l'opinion publique à l'importance de l'eau et à sa conservation. L'objectif à long terme du CLGCE consiste à promouvoir la gestion durable de l'eau et à contribuer à la mise en œuvre de certaines initiatives de la Stratégie nationale du secteur de l'eau. Le centre tentera de chercher un financement auprès des différents organismes de développement et d'atteindre la flexibilité nécessaire pour accueillir et coordonner plusieurs projets.

### 3.4 RÉPONSES SPÉCIFIQUES AUX QUESTIONS DE L'EAU

Face aux défis croissants liés à l'eau, aux incertitudes politiques et aux questions de sécurité, le Liban a investi dans l'expansion des réseaux existants d'approvisionnement en eau, dans l'assurance de systèmes de collecte et de traitement des eaux usées, dans le développement de ressources en eau supplémentaires, dans le renforcement des institutions pour qu'elles soient à même de gérer cette infrastructure et dans l'amélioration de la prestation des services. La progression globale s'est toutefois opérée, comme prévu, au ralenti.

#### 3.4.1 Accroissement des ressources en eau: barrages et lacs

Il a été observé, depuis le milieu des années 1990, que le secteur d'approvisionnement

en eau au Liban fait face à de réels problèmes en termes de réponse à la demande à long terme. En conséquence, le MEE a mis au point une stratégie décennale pour construire des barrages et des lacs vers la fin des années 1990. Dans le cadre de cette stratégie, 17 barrages proposés seraient susceptibles d'ajouter environ 650 millions de mètres cubes par an au stock disponible des ressources en eau douce renouvelables (Comair, 2010). Les barrages et les lacs envisagés dans le cadre de la stratégie concernaient principalement l'eau potable et, à un moindre degré, l'eau d'irrigation. Il est prévu que cette stratégie sera pratiquement achevée d'ici à 2010. À ce jour, seul le barrage de Chabrouh dans le Haut Kesrouan a été terminé (voir les détails et les leçons apprises dans l'Encadré 3.5). Très peu de progrès ont été accomplis dans la construction des barrages restants, y compris (les chiffres entre parenthèses indiquent la capacité totale de stockage par région):

- **Nord:** Noura el Tahta, Qarqaf, Bared, laal, El Mseilah et Dar Beachtar (205 millions de m<sup>3</sup>)
- **Mont-Liban:** Janneh, Boqaata, Aazzounieh et Damour (109 millions de m<sup>3</sup>)
- **Békaa-Nord:** Aassi, Younine et Massa (52 millions de m<sup>3</sup>)
- **Liban-Sud:** Ibl Es Saqi, Bisri et Khardaleh (290 millions de m<sup>3</sup>)



Vue du barrage de Chabrouh à Kesrouan, le seul achevé de la stratégie décennale du MEE

### Encadré 3.5 Leçons apprises du barrage de Chabrouh

Situé à Faraya (Kesrouan) à 40 km de Beyrouth, le barrage de Chabrouh a contribué à trouver une solution à la pénurie chronique d'eau dans la région supérieure du Kesrouan. Avec une capacité de stockage statique de 8 millions de m<sup>3</sup> et une capacité de stockage dynamique de 15 millions de m<sup>3</sup> (et un coût total de 60 millions de dollars), le barrage est supposé répondre à la demande en eau potable jusqu'en 2025. Conçu pour offrir 60000 m<sup>3</sup> par jour, le réservoir du barrage ne fournit aujourd'hui que 35000 m<sup>3</sup> en attendant l'achèvement des réseaux d'eau restants dans le Haut Kesrouan. La construction de cette infrastructure hydraulique s'est étendue sur environ cinq ans (août 2002 - octobre 2007). Aucune évaluation des impacts environnementaux n'a été soumise au ministère de l'Environnement pour examen et approbation.

**Lieu:** Le barrage et le bassin de Chabrouh sont situés sur le flanc est du plateau de Qana (la superficie totale du bassin est de 12 km<sup>2</sup>). Le plateau de Qana est un plateau de 8 Km<sup>2</sup> semi-isolé au Mont-Liban ; il s'élève à environ 1600 m d'altitude au-dessus du niveau de la mer et atteint une altitude maximale de 1945 m. Il est de forme circulaire avec un sommet relativement plat et des parois en pente. La base du barrage de Chabrouh est située à une altitude de 1555 m au-dessus du niveau de la mer, la hauteur de sa crête est de 63 m, sa longueur est de 470 m et sa largeur est de 100 m.

**Enquêtes:** L'examen du site du barrage de Chabrouh a commencé dans les années 1970 ; Majdalen (1977) a fait valoir qu'il sera extrêmement difficile de construire une telle structure et de retenir l'eau dans le bassin en la présence de roches karstiques dans la vallée de Chabrouh. En 2006, Bou Jaoudé a déclaré que la nature des terrains karstiques sur le plateau de Qana et la hauteur du niveau de l'eau dans le bassin pourraient conduire à l'acheminement de l'eau du bassin de Chabrouh aux sources naturelles environnantes (Bou Jaoudé, 2006). Des fuites d'un maximum de 200 l/s ont été observées autour des piliers Ouest du barrage sur le flanc du Plateau de Qana en raison de la formation géologique de la région. En 2009, la géologie détaillée de la surface du plateau de Qana a révélé que la région est disséquée par des failles d'effondrement NO-SE (Bou Jaoudé et al. 2009). Les hydrographes de trois grandes sources (Hadid, Qana et Terrache) montrent clairement des caractéristiques karstiques. Une augmentation importante du débit des sources étudiées a été documentée suggérant que les fuites du bassin du barrage de Chabrouh surviennent vers ces sources (Bou Jaoudé et al. 2009).

**Conclusion:** Malgré les difficultés techniques, les dépassements budgétaires, les retards dans la construction (liés à des contraintes budgétaires et des querelles politiques) et la preuve des fuites qui ne font qu'augmenter (qui, même imprévues, contribuent à remplir les aquifères de nouveau), le barrage représente aujourd'hui un réservoir d'eau plus que nécessaire pour la région du Haut Kesrouane et devrait servir d'étude de cas pour les projets de barrage futurs dans le pays.

Source: Adapté de (Comair 2010), (Majdalen 1977) et (Bou Jaoude et al. 2006, 2009)



Lacs collinaires à Kfar Selouan fournissent l'eau nécessaire pour l'agriculture montagnaise

Le MEE a estimé que le coût total de la construction des barrages et des lacs est de 2,6 milliards de dollars (MOEW 2010a). Comme indiqué dans l'Encadré 3.4 portant sur les cinq piliers du plan d'investissement de la SNSE, le ministère propose dépenser 1134 millions de dollars entre 2011 et 2015 pour l'augmentation des ressources. Les principales composantes de ce programme sont les barrages et les lacs proposés dans le cadre de la stratégie décennale de la MEE et des projets d'augmentation qui doivent être exécutés par le CDR. En particulier, la SNSE a énuméré cinq barrages et lacs collinaires, y compris Brissa à Dinnieh (en construction), Boqaata à Kesrouan (prêt pour la construction), Jannah à Byblos (conception détaillée) et Rahwe à Batroun (conception préliminaire). Si le gouvernement approuve la SNSE, plus de fonds, aussi bien sur le plan local que sur le plan étranger, seront mobilisés pour réaliser les projets nécessaires jusqu'à l'année 2015. La SNSE (Initiative 12) vise également à produire la version finale du Code de l'eau tant attendu qui devrait être discuté par le CM et transféré au Parlement pour approbation finale et mise en œuvre.

#### Barrage de Bisri et adducteur du fleuve Awali à Beyrouth

La nécessité d'augmenter les ressources en eau ne peut pas être plus prononcée qu'elle ne l'est dans la RGB qui compte une agglomération de 1,8 millions de personnes. Cette région recevant actuellement la plus grande quantité de son eau de Jeita (à travers la station de traitement de Dbayeh), le MEE et le CDR ont commencé à mettre en œuvre deux grands projets qui aideront à surmonter les déficits prévus dans la Région du Grand Beyrouth ; il s'agit notamment du barrage de Bisri et de l'adducteur d'al-Awali-Beyrouth. La RGB souffre déjà d'un rationnement très sévère de l'eau en été et il est prévu que la demande en eau potable augmentera d'au moins 13% au cours des 20 prochaines années sur la base des hypothèses les plus optimistes (voir la demande dans le Tableau 3.26 et le déficit prévu dans le Tableau 3.27).

L'adducteur d'al-Awali-Beyrouth tentera de transférer l'eau du bassin du fleuve Litani à Beyrouth. Actuellement, l'eau est détournée du lac Qaraoun à travers une série de centrales hydroélectriques et de tunnels et les eaux résiduelles sont déversées dans le fleuve al-Awali (Bisri) avant d'atteindre la mer. L'adducteur d'al-Awali-Beyrouth permettra à une partie de cette eau d'être transférée à la RGB. Pendant la saison sèche, cet adducteur alimentera la RGB en eau

**Tableau 3.26 Scénario de demande faible pour la RGB**

Année	Population	Consommation domestique	Consommation non domestique	Consommation totale	L'eau non comptabilisée		Demande totale
		m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /j	%total	m <sup>3</sup> /j	m <sup>3</sup> /j
2010	1 700 000	255 000	76 500	331 500	30	99 450	430 950
2015	1 787 161	268 074	80 422	348 496	25	87 124	435 620
2020	1 878 791	281 819	84 546	366 364	20	73 273	439 637
2025	1 975 118	296 268	88 880	385 148	20	77 030	462 178
2030	2 076 385	311 458	93 437	404 895	20	80 979	485 874

**Hypothèses:** Taux de croissance démographique, 1% ; consommation intérieure, 150 l/h/j ; consommation non intérieure, 30% de la consommation par habitant.

**Tableau 3.27 Déficit prévu pour la RGB**

Année	Demande totale (Tableau 3.23)	Ressources disponibles	Déficit
	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /d
2010	430 950	271 000	-159 950
2015	435 620	271 000	-164 620
2020	439 637	271 000	-168 637
2025	462 178	271 000	-191 178
2030	485 874	271 000	-214 874

Source : Ressources disponibles grâce à (Montgomery Watson 2001)

par gravité au taux de 250000 m<sup>3</sup>/jour (3 m<sup>3</sup>/s), ce qui permettra de satisfaire les besoins de la région à court et à moyen termes. Sur le long terme, le barrage de Bisri fournira un supplément de 500000 m<sup>3</sup>/jour (6 m<sup>3</sup>/s), également à travers l'adducteur d'al-Awali-Beyrouth.

Les deux projets sont actuellement financés par la Banque mondiale et la Banque islamique de développement. Il convient de noter que ces projets étaient prévus par le décret présidentiel 14522 (mai 1970) qui a alloué l'eau des bassins versants du fleuve Litani et al-Awali (Bisri) aux différentes régions du Liban.

### 3.4.2 Protection des ressources en eau: systèmes de traitement des eaux usées

Bien que les projets visant à augmenter les ressources en eau (notamment les barrages et les lacs) se poursuivent lentement, un nombre important des stations d'épuration des eaux usées seront opérationnelles au cours des cinq prochaines années. Au total, sept stations de traitement ont été achevées depuis le Rapport SOER 2001 (Tripoli, Chekka, Batroun, Byblos, Nabi Younes, Békaa-Ouest et Nabatieh), mais il reste encore de les faire fonctionner en attendant l'achèvement des réseaux correspondants. Seules deux stations de traitement côtières sont

actuellement opérationnelles (Ghadir et Saïda), mais elles fournissent toutes deux un traitement préliminaire du fait que les effluents sont déversés dans la mer Méditerranée à travers des exutoires d'eaux usées en mer.

Au CDR, il y a deux programmes qui traitent directement de la protection des ressources en eau et des eaux côtières: (1) le programme de protection des ressources en eau intérieures, et (2) le programme de contrôle de la pollution côtière. Considérant l'importance du fleuve Litani pour l'agriculture et l'eau potable, il y a un sous-programme pour la protection du bassin du fleuve Litani. Grâce à l'aide financière internationale importante, le CDR a mis en œuvre un plan directeur des eaux usées au Liban et l'USAID a, ces dernières années, apporté son soutien à la mise en œuvre d'investissements spécifiques prévus dans le plan, dans et autour du fleuve Litani. Une liste exhaustive et mise à jour des stations de traitement des eaux usées (eaux côtières, intérieures et Litani) est présentée dans le Tableau 3.28 et illustrée sur la **Carte 2**.

**Tableau 3.28 État des stations de traitement des eaux usées au Liban**

Lieu (ERE)	Population desservie	Capacité m <sup>3</sup> /d	Procédé	Situation
<b>Principales SEEs côtières</b>				
Ghadir (BML)	250 000	50 000	PT	En exploitation. Un projet d'expansion est prévu pour ajouter 850 000 personnes.
Jbail (BML)	50 000	9 000	B	SEE complète. Achèvement des réseaux en 2011
Jieh (BML)	88 000	11 900	B	Complète
Tabarja (BML)	505 000	70 000	B	Prévu
Bourj Hammoud (BML)	2 200 000	330 000	PT	Prévu
Saida (L S)	390 000	55 000	PT	En exploitation
Sour (L S)	200 000	45 000	AS	En cours de construction
Batroun (L N)	30 000	4 100	EAAS	Complète. Réseaux en construction
Chekka (L N)	15 600	1 750	EAAS	Complète. Réseaux en construction
Tripoli (L N)	1 000 000	135 000	AS	Complète. Operational mid 2011.
Abdeh (L N)	185 000	30 000	AS	Prévu
<b>Principales SEEs intérieures</b>				
Barouk (BML)	12 000	1 000	AS	Prévu
Nabeh al Safa (BML)	30 000	3 000	AS	Prévu
Hrajel (BML)	37 000	6 000	AS	Prévu
Nabatieh (L S)	100 000	9 000	EAAS	Complète. Réseaux en construction
<b>Bassin Litani (Bekaa)</b>				
Baalbeck	89 000	12 000	AS	Complète. Réseaux en construction
Zahleh	120 000	18 000	TF	En cours
Joub Janine	77 000	10 500	EAAS	En cours
Saghbine	4 100	530	EAAS	En cours
Labwa	53 000	7 000	AS	Prévu
Majdel Anjar	275 000	44 500	AS	Prévu
Tibnin el Tahta	100 000	25 000	AS	Prévu
Aitanit	37 500	5 000	TF	En exploitation
Fourzol	7 400	1 000	TF	En exploitation
Chmistar	13 200	1 800	TF	En cours
Ablah	14 630	2 000	TF	En cours

**AS** Boues activées, **B** Biofiltration, **EAAS** Procédé des boues activées en aération prolongée, **TF** Lit bactérien, **PT** Pré-traitement

Source: CDR, 2010 (Main Coastal and Main Inland) et WB, 2010 (Litani Basin)

Dans le cadre de l'Analyse Environnementale par Pays portant sur le Liban, la Banque mondiale a estimé le coût de développement de stations de pré-traitement au niveau secondaire (Saida et Ghadir) et de 10 autres stations de traitement côtières du niveau secondaire au niveau tertiaire (WB 2010). Le traitement tertiaire présenterait de nouvelles possibilités de réutilisation de l'eau, mais coûterait au GL un montant estimé à 45 millions de dollars comme dépenses d'investissement et 61 millions de dollars comme coûts d'exploitation et d'entretien par an.

Compte tenu de ces efforts, le MEE a récemment préparé et publié une stratégie pour le secteur des eaux usées. Bien qu'elle ne soit pas encore

officiellement approuvée, la stratégie a défini des objectifs ambitieux pour la collecte, le traitement et la réutilisation des eaux usées, à court et à moyen termes (2011-2015) et à long terme (2016-2020). Les objectifs pertinents du secteur (2011-2020) comprennent : l'augmentation de collecte et de traitement des eaux usées de 60 et de 8% respectivement, à 80% en 2015 et 95% en 2020 ; le pré-traitement de toutes les eaux usées industrielles d'ici à 2020 ; l'accroissement de la réutilisation des effluents traités de l'actuel zéro% à 20% en 2015 et 50% en 2020 ; et le recouvrement complet de tous les coûts d'exploitation et d'entretien d'ici 2020. La réalisation de ces objectifs repose sur cinq initiatives stratégiques:

- 1) Un programme d'investissement intégré et hiérarchisé pour la collecte, le traitement et la réutilisation des eaux usées, (par exemple, achever la construction des réseaux et des stations, établir le plan directeur régional des eaux usées)
- 2) Des mesures juridiques, réglementaires et politiques (par exemple, des règlements administratifs pour les offices des eaux, des lignes directrices pour les stations à petite échelle)
- 3) Des mesures institutionnelles (par exemple, l'évaluation des actifs et le transfert des progrès aux offices des eaux, le renforcement de leurs capacités liées à l'exploitation et à l'entretien et la consolidation de la surveillance effectuée par le MEE)
- 4) Des mesures financières (par exemple, les mécanismes de recouvrement des coûts basés sur le principe du pollueur-payeur)
- 5) La participation du secteur privé (par exemple, tester des modèles alternatifs de participation du secteur privé et renforcer les capacités des offices des eaux en matière de préparation des contrats et de surveillance).

Il est prévu que dans les 10 prochaines années, le plan directeur des eaux usées sera presque achevé. D'ici là, au moins 80% de la population du Liban serait desservie par des réseaux d'eaux usées. Le bon fonctionnement et le bon entretien de ces installations dépendront cependant de nombreux facteurs tels que la réalisation des exigences minimales d'afflux tout en empêchant l'écoulement des eaux usées industrielles reliées aux égouts publics. Les caractéristiques des eaux usées industrielles diffèrent beaucoup des caractéristiques des eaux usées domestiques et peuvent facilement surcharger et nuire au processus de traitement.

Dans un effort visant à inciter les industries à se conformer aux normes de décharge dans les égouts publics, le Fonds environnemental pour le Liban a sélectionné neuf projets de réduction de la pollution dans le cadre de son deuxième appel à propositions (août 2010), avec des subventions de la GiZ. Les projets assureront un co-financement atteignant jusqu'à 50% du coût total des mesures de production propre et la construction d'unités de traitement des eaux usées industrielles dans les industries situées à Kesrouan et dans le bassin du Litani. Les entreprises sélectionnées incluent des industries produisant des pâtes et des papiers, des produits alimentaires et des boissons, des produits métalliques et textiles. Le total des

dépenses d'investissement effectuées par le programme FEL-GiZ sera de 1,2 million d'euros.

### 3.4.3 Amélioration de la prestation de services: partenariats public-privé

Seul l'office des eaux de Beyrouth et du Mont-Liban n'est pas financièrement tributaire de l'aide du gouvernement. Les autres offices des eaux ne peuvent ni couvrir leurs besoins en électricité, ni payer des salaires à leurs employés, ni investir en matière de dépenses. Il est à noter que la dépendance sur le pompage des aquifères signifie que l'électricité demeure la plus importante dépense dans les registres des ERE. En conséquence, la Banque mondiale a fait valoir que les dépenses en matière d'exploitation et d'entretien sont bien en deçà de ce qui est nécessaire pour assurer un fonctionnement efficace des réseaux entrés en service durant les 15 dernières années (World Bank, ERP, 2009a). Les offices régionaux des eaux ne sont pas en mesure d'embaucher des personnes qualifiées pour faire fonctionner les systèmes d'approvisionnement. Il est prévu que ce problème s'aggravera dans les années à venir quand les systèmes de traitement des eaux usées deviendront opérationnels et seront remis aux offices des eaux incapables de les gérer. Dans un effort visant à régler le problème de la faible performance des offices des eaux et à améliorer la prestation des services, le GL a été à la recherche de la participation du secteur privé pour appuyer la prestation des services. *Voir, par exemple, le contrat Ondeo dans l'Encadré 3.6.*

Il y a plusieurs autres contrats de services en cours. Par exemple, l'office des eaux de la Békaa a relégué l'exploitation et l'entretien de son réseau d'approvisionnement en eau et de la station d'épuration de Baalbeck à une société libanaise. Ce contrat est financé par la Banque mondiale et est toujours en cours. Le MEE exploite et entretient également un certain nombre de stations de pompage d'eau au nom des offices régionaux des eaux. Compte tenu de l'incapacité de ces offices à prendre en charge les stations d'épuration qui seront mises en service au cours des prochaines années, les contrats de construction des systèmes des eaux usées ont prévu des dispositions portant sur le fonctionnement et l'entretien pour une période de trois à cinq ans après la phase de construction. Ils comprennent également des dispositions permettant aux opérateurs privés de former les employés des offices régionaux des eaux pour qu'ils soient à même d'exploiter et d'entretenir les stations de traitement des eaux usées.

### Encadré 3.6 Contrat de gestion Ondeo en soutien à l'établissement des eaux du Liban-Nord

En décembre 2002, un contrat de gestion a été signé avec la compagnie des eaux française Ondeo. Financé par l'AFD, le contrat de gestion a permis à Ondeo de prendre en charge la gestion de l'office des eaux de Tripoli pour une période de quatre ans. La portée du contrat a assuré le transfert du personnel à Ondeo. Les objectifs du contrat comprennent:

- 1) Augmenter le niveau de l'approvisionnement
- 2) Garantir la qualité des eaux
- 3) Recouvrer les coûts d'exploitation et d'entretien
- 4) Installer des compteurs d'eau
- 5) Assurer des formations au personnel
- 6) Installer des systèmes de gestion de l'information relatifs aux services à la clientèle, à la comptabilité, à la gestion d'actifs, à la gestion de l'entretien

Dans l'ensemble, le contrat a été couronné de succès. La durée de prestation des services a été élevée pour qu'elle devienne 22 heures par jour. Les compteurs d'eau financés en vertu du contrat ont été installés, comme tous les systèmes d'information de gestion. L'eau non comptabilisée (ENC) a été réduite de 65% à environ 40%. Toutefois, le recouvrement des coûts n'a pas été atteint et le taux de collecte n'a pas été amélioré malgré l'amélioration des taux de facturation (CDR, 2010). Le travail d'Ondeo a montré que les pertes physiques dans les réseaux ne sont pas les principaux contributeurs à l'ENC. Dans le cadre du développement de la prestation des services, le contrat prévoit un programme de détection et de réparation des fuites tout au long de Tripoli. La détection des fuites du programme n'a pas affiché la même étendue de fuites envisagée et autorisée par le contrat. Il est à noter que les services restent au même niveau qu'ils l'étaient pendant la durée du contrat, ce qui reflète l'effet durable de ce contrat.

Pendant la durée du contrat, la relation entre la direction de l'office des eaux de Tripoli et Ondeo a été difficile et a exigé l'attention du CDR pour empêcher l'échec du contrat. Cela était dû à l'absence d'un cadre juridique qui puisse permettre à Ondeo de gérer l'office de façon autonome en vue d'atteindre les objectifs fixés. La principale leçon tirée du contrat est la nécessité d'établir une loi qui permet la délégation de la gestion des autorités de l'eau à des opérateurs privés. En la présence d'une législation appropriée dans ce sens, toutes les parties au contrat pourront procéder à un travail clair. Le manque de clarté quant aux rôles et responsabilités des parties a été un obstacle majeur lors de l'exécution du contrat Ondeo.

L'un des piliers de la SNSE consiste à encourager la participation du secteur privé dans les différentes activités du secteur de l'eau. La SNSE recommande que les contrats de gestion s'appliquent aux opérations des réseaux des eaux et des eaux usées, surtout que l'efficacité des offices régionaux des eaux est faible et que les tarifs n'ont pas été rationalisés. Il suffit que la performance du secteur de l'eau s'améliore et évolue pour que des formes plus avancées de la participation du secteur privé comme les dispositions de location, de concession ou de cession soient envisagées.

## 3.5 QUESTIONS D'ACTUALITÉ ET PERSPECTIVES

Les principales questions d'actualité incluent des options pour augmenter les ressources en eau et de nouvelles approches pour la gestion de l'eau, y compris la gestion intégrée des ressources en eau, la gestion de la demande en eau, la protection des zones de recharge et la protection des plaines inondables.

### 3.5.1 Autres options pour l'augmentation des ressources en eau

#### 3.5.1.1 Eaux usées traitées

Il n'existe aucune réglementation ou législation ou politique officielle en place qui permet, voire encourage la réutilisation des eaux usées traitées ou des boues traitées. Comme indiqué

ci-dessus, au cours des 10 prochaines années, au moins 10 stations d'épuration seront mises en service le long de la côte ainsi que vingt petites stations dans la région intérieure. En conséquence, il y aura d'importants volumes d'eaux usées traitées générés qui seront soit directement adaptés pour la réutilisation, soit exigeront du raffinement pour une réutilisation dans l'irrigation et dans la recharge des eaux souterraines. Un certain nombre d'études ont porté sur la disponibilité et la réutilisation des eaux et des boues usées traitées. Selon le plan directeur du CDR établi en 2003, la quantité estimée de boues traitées passera de 334 t/j en 2010 à 426 t/j en 2020 (WB, 2010). L'étude suggère une réutilisation très limitée des boues traitées dans l'agriculture et recommande l'incinération. En ce qui concerne les boues traitées, les perspectives sont plus positives. Il est prévu que d'ici à 2020, les eaux usées traitées pourraient assurer:

- 30% de la demande en eau pour l'irrigation au Liban-Sud
- 50% de la demande en eau pour l'irrigation au Liban-Nord
- 13% de la demande en eau pour l'irrigation dans la Békaa (le plus gros utilisateur d'eau d'irrigation)

Le seul projet qui prévoit effectivement une composante pour les eaux usées traitées est

celui des eaux et des eaux usées de Baalbeck. Le projet tentera d'équiper la station d'un point de sortie qui permettra aux agriculteurs d'accéder aux eaux usées et boues traitées. La station de Baalbeck est censée produire des eaux usées et des boues traitées valables pour l'irrigation mais cette station a connu des retards importants d'abord parce que les réseaux des eaux usées n'étaient pas complets et, plus récemment, parce que la station ne reçoit pas l'apport minimum requis pour assurer son bon fonctionnement (les agriculteurs puisent les eaux usées brutes en amont de la station pour l'irrigation). Il est clair cependant que les eaux usées traitées deviendront une alternative intéressante pour l'eau d'irrigation à l'avenir. Comme les taux des précipitations augmentent et que le nombre de population diminue, le volume des eaux usées traitées relatives aux ressources en eau douce vont augmenter. Il s'agit d'une ressource au Liban qu'il ne faut pas ignorer. Les lignes directrices pour la réutilisation des eaux usées traitées sont en cours d'élaboration par la FAO et les ministères concernés (ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et de la Santé).

#### 3.5.1.2 Récupération des eaux de pluie

Bien que la stratégie décennale du MEE vise à créer des barrages sur les fleuves pérennes du Liban, elle compte aussi sur la récupération des eaux saisonnières en cours dans les nombreux fleuves qui s'assèchent pendant l'été. Contrairement aux barrages, la récupération des eaux de pluie vise plus à établir des réservoirs au niveau municipal et ménager. En outre, les eaux pluviales peuvent être détournées pour qu'elles s'écoulent dans des réservoirs ouverts ou fermés en vue de créer des ressources en eau brunes ou grises propices à l'irrigation des espaces verts municipaux. Cette eau peut être soignée pour qu'elle soit valable pour l'irrigation des parcs publics, des bandes médianes et d'autres espaces verts publics.

Au niveau des ménages, il existe des programmes publics dans les différentes parties du monde où les gouvernements subventionnent ou incitent les citoyens à installer des réservoirs pour capter l'eau s'écoulant de leurs toits. L'eau recueillie peut être utilisée pour irriguer les jardins des maisons et nettoyer les escaliers et les voitures. Jusqu'aux années 1970, l'eau était généralement récupérée dans les zones rurales du Liban. L'eau s'écoulant sur les toits était détournée vers les réservoirs souterrains et était utilisée pour boire et irriguer les jardins et les potagers. Certains villages avaient des projets communs où les eaux de pluie étaient détournées à travers des

canaux ouverts pour se jeter dans de grands réservoirs souterrains. Les eaux étaient ensuite rationnées pour les villageois.

Considérant l'ampleur des dépenses des ménages sur les ressources en eau privée, la création des plans à petite échelle décrits ci-dessus pourrait aider à réduire les dépenses sur l'eau privée. En même temps, elle devrait permettre aux ménages d'assumer une plus grande responsabilité quant à la qualité de l'eau et à sa consommation. Un bon entretien ménager comme l'utilisation de toilettes à double chasse d'eau et des aérateurs devrait également devenir obligatoire dans le cadre d'un code national de plomberie.



Station de traitement des eaux usées à Saïda

#### 3.5.1.3 Recharge des aquifères

La stratégie décennale du MEE ne s'intéresse pas seulement au stockage des eaux de surface pour augmenter les ressources existantes, mais elle appelle aussi à l'utilisation des eaux usées traitées pour la recharge artificielle des aquifères, en particulier les aquifères côtiers surtout que plusieurs stations d'épuration entreront en service le long de la côte dans les années à venir. La stratégie estime que 300 millions de m<sup>3</sup> par an pourraient être ajoutés aux ressources existantes (Comair, 2010). Le MEE a commencé à étudier cette mesure et examine des projets pilotes, près de Beyrouth, de Tripoli et de Baalbeck.

#### 3.5.1.4 Programmes de comptage d'eau, de détection de fuites et de réparation

Le comptage d'eau est une priorité pour conserver l'eau. L'eau au Liban est rarement mesurée au niveau des ménages. L'installation de compteurs est en cours à Tripoli, à Baalbeck, à Beyrouth et à Saïda. D'autres programmes de comptage d'eau sont soumis à l'étude ou en cours dans tous les offices régionaux des eaux. Tous les calculs de la demande sont fondés sur les taux de consommation conçus, et non pas sur des données réelles accordées par les ERE. Le comptage d'eau permettra de produire des données plus précises sur la consommation d'eau.

Le comptage d'eau et la facturation y associée sont de puissants outils de gestion de la demande qui ne devraient pas être ignorés. Il suffit que les offices régionaux des eaux adoptent le principe de faire payer les consommateurs pour que la consommation baisse et reflète les réels niveaux de consommation. Les jauges à orifice qui sont censés permettre le débit d'un mètre cube par jour à chaque connexion ne sont plus appropriés pour gérer l'offre et la demande de l'eau. Quand les offices régionaux des eaux commencent à obtenir des données fiables sur la demande effective, les investissements dans les systèmes d'approvisionnement pourront être rationalisés. En ce qui concerne l'ENC, il est important que chaque office régional des eaux détermine les volumes d'eau perdus dans les réseaux. La construction de barrages et d'un plus grand nombre d'installations de stockage entraînera un gaspillage si d'énormes volumes de ressources supplémentaires sont perdus dans les fuites du réseau. La réparation des pertes du réseau est un moyen plus rentable pour augmenter les ressources que la construction de barrages.

### 3.5.2 Nouvelles approches possibles

#### 3.5.2.1 Gestion intégrée des ressources

L'un des principaux moyens de gestion des ressources en eau se situe au niveau du bassin fluvial (GEO 4, UNEP, 2007). La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) consiste essentiellement à intégrer toutes les activités qui affectent les ressources en eau dans un bassin fluvial dans un cadre unique.

"..... La planification et la gestion intégrées des ressources en eau sont facilitées par les politiques, les lois, les stratégies et les plans qui sont multi-sectoriels, suivant l'allocation de l'eau pour tous les usages ; la protection de la qualité de l'eau et le contrôle de la pollution ;

la protection et la restauration des bassins lacustres, des bassins versants, des aquifères et des zones humides ; et le contrôle et la gestion des espèces invasives « (WB 2009b).

La gestion du secteur de l'eau au Liban est très fragmentée. Elle demeure incapable de prouver son efficacité. Sans doute la dévolution à l'échelle du bassin fluvial serait-elle à même de rapprocher les décideurs des utilisateurs et de la communauté en général. Dans le bassin du fleuve Litani, la nécessité d'intégrer l'approvisionnement en eau, les eaux usées, l'irrigation, l'utilisation des sols, les déchets industriels, les pratiques agricoles et la politique tarifaire est plus que cruciale. L'irrigation dans la Békaa et le Sud du Liban dépend de la santé du fleuve Litani. L'eau potable à Beyrouth dans le cadre du projet d'adduction d'al-Awali-Beyrouth dépend aussi de la qualité de l'eau de ce fleuve. Or, les communautés dans le bassin du Litani placent d'énormes charges environnementales sur le fleuve.

Bien que la GIRE soit mentionnée dans la stratégie décennale et la SNSE, aucune dévolution n'est assurée aux autorités des eaux pour faciliter la gestion intégrée au niveau des bassins. En vertu de la loi 221/2001 et la SNSE, la planification stratégique au niveau du bassin relève des responsabilités du MEE. En vertu d'une politique efficace de la GIRE, les autorités des eaux seraient créées et pleinement habilitées à fonctionner de façon autonome. Toutefois, aucun cadre juridique n'est encore disponible au Liban pour y parvenir. L'approche reste une prise de décision centralisée du sommet vers la base.

#### 3.5.2.2 Eaux environnementales

Le concept des eaux environnementales devrait être envisagé si le Liban compte continuer à construire tous les barrages proposés dans le cadre de la stratégie décennale du MEE. Ce concept est généralement défini comme toute eau qui permet d'obtenir des avantages écologiques (Hamstead, 2007). Il peut être divisé en deux catégories: les eaux environnementales planifiées et adaptatives. Les eaux environnementales planifiées sont des eaux engagées à l'environnement par des règles, des règlements ou des lois. Cet engagement peut être réalisé soit en imposant des limites sur l'extraction de l'eau provenant des fleuves ou des systèmes des eaux souterraines, soit en allouant des flux obligatoires dans les systèmes fluviaux et les eaux souterraines. Quant aux eaux environnementales adaptatives, elles consistent

en des eaux engagées à l'environnement en vertu de licences d'accès à l'eau (NSW SOER 2009).

Les réservoirs d'eaux souterraines du Liban sont gravement soumis à des pressions. En fixant les niveaux des eaux environnementales, le GL peut veiller à ce que (1) les volumes durables d'eau restent dans les fleuves ou les réservoirs d'eaux souterraines afin de préserver les écosystèmes, et (2) les flux naturels soient entretenus de façon qu'ils soient compatibles avec les processus écologiques et les besoins environnementaux dans les fleuves et les aquifères. La santé des eaux souterraines affecte de nombreux écosystèmes, y compris la végétation terrestre, les écosystèmes des zones humides, les bassins fluviaux, les écosystèmes des aquifères et des grottes et la faune terrestre. Voir plus de détails au Chapitre 5.

Le MEE s'efforce de réglementer le forage de nouveaux puits et le GL doit fournir tout le soutien nécessaire pour le contrôle des forages illégaux ; tout manquement dans ce sens aura des répercussions à l'échelle communautaire. Comme il est crucial de mettre la GIRE en œuvre, le ME et le MEE devront envisager d'intégrer le concept des eaux environnementales dans la planification et les opérations du secteur de l'eau. Il est primordial de retenir les flux environnementaux dans les écosystèmes pour leur permettre de continuer à fournir des produits et services environnementaux que le développement durable exige et qui sont dotés de la capacité d'adaptation nécessaire pour faire face à l'augmentation des pressions environnementales.

### 3.5.2.3 Gestion de la demande

Avec l'adoption de la GIRE comme modèle de gestion et l'intégration de la notion des eaux environnementales dans la planification et la réglementation des ressources en eau, les offices des eaux ont besoin de poursuivre des mesures draconiennes pour la gestion de la demande. Cela comprend des mesures physiques telles que :

- Introduire des compteurs d'eau dans tous les secteurs (domestique, industriel et d'irrigation)
- Imposer l'usage de dispositifs économiseurs d'eau dans le secteur de la construction (par exemple, le code de la construction libanais)
- Collaborer avec le secteur agricole en vue de promouvoir des technologies d'irrigation plus efficaces

Ces mesures doivent faire partie de campagnes d'information publique qui aident la communauté à apprécier la gravité des contraintes auxquelles les ressources en eau au Liban font face.

Les structures tarifaires conçues pour le bon usage de l'eau sont un autre outil important dans la gestion de la demande. Ces structures ont l'avantage supplémentaire de permettre aux offices des eaux de recouvrer leurs coûts. Comme indiqué précédemment, les programmes d'installation des compteurs d'eau sont en cours dans la plupart des régions du pays. Conformément aux initiatives 9 et 10 de la SNSE, les tarifs basés sur la consommation sont proposés pour l'approvisionnement en eau, l'irrigation et les eaux usées. Il a été prouvé internationalement que l'usage de tarifs basés sur les données fournies par les compteurs, notamment pour l'eau domestique et l'irrigation, permet de réduire la demande là où il est introduit.

La Banque mondiale a largement étudié les tarifs au Liban. Elle estime que le système actuel de tarification « ne fournit pas des incitations à la gestion de la demande ou à l'amélioration de l'irrigation, comme il ne fournit pas les incitations commerciales aux offices des eaux pour qu'ils réduisent les pertes en eau et augmentent la production de l'eau » (WB-PER, 2009, p 40). L'introduction d'un tarif approprié pour l'eau a été l'objet de discussions au cours des 15 dernières années, mais aucun progrès réel n'a été accompli.

### 3.5.2.4 Protection des zones de recharge en eau

Alors que le Programme de protection des ressources en eau intérieures (voir la Section 3.4.2) fait partie des mesures requises pour protéger les zones de recharge, le programme pourrait être mieux ciblé. Les stations de traitement des eaux usées et les réseaux des eaux usées dans le cadre du programme visent à protéger les sources naturelles et les fleuves des eaux usées non traitées. Ils ne couvrent pas l'ensemble des zones de recharge des aquifères qui restent mal définies et touchées par les déchets industriels et agricoles. Un certain nombre d'études telles que le SDATL (2004) et le MSC Environnement (2005) ont identifié des zones de recharge vulnérables ; la protection des zones de recharge a été introduite dans la SNSE (Initiative 15). L'intégration et l'application du processus de l'EES (au niveau des programmes et des politiques) et de l'EIE (au niveau des projets) dans tous les secteurs de la construction

contribueraient à prévenir et/ou à minimiser la dégradation des zones de recharge. Utiliser la méthode EPIK pour évaluer les formations karstiques vulnérables permettrait également de lutter contre la pollution (voir la description de la méthode EPIK dans le Chapitre 6).

#### 3.5.2.5 Protection des plaines inondables

En 2005, le Schéma directeur d'aménagement du territoire Libanais (SDATL) a identifié des zones sujettes aux inondations et a organisé ces terrains en trois zones:

- 1) Des superficies soumises à une nappe phréatique à faible profondeur, notamment les plaines agricoles riches de la Békaa et du Akkar (les principales régions agricoles du Liban);
- 2) Des zones exposées aux inondations fluviales ; et
- 3) Des zones exposées aux inondations d'eau de mer.

Le schéma directeur a également noté la croissance de centres urbains dans un certain nombre de plaines inondables et a formulé plusieurs recommandations visant à réduire les risques d'inondation: la restriction du développement de l'immobilier, le dégagement des cours d'eau, l'élimination des obstacles non autorisés, la lutte contre la déforestation et l'obligation d'entretenir 80% de toutes les terres avec des jardins, des pelouses et des vergers. La nécessité d'une action pour la protection des plaines inondables a également été prise en considération dans la SNSE (Initiative 15) suivant les recommandations suivantes:

- Établir des zones inondables
- Mettre en place des plans intégrés de gestion des inondations
- Étudier l'utilisation des inondations pour la recharge des eaux souterraines
- Lutter contre la désertification.

Comme il a été discuté dans la Section 3.1.2, le taux d'urbanisation au Liban est en augmentation et empiète sur les cours d'eau naturels. Dans les zones rurales, les conduites ouvertes qui ont historiquement permis à l'eau de circuler sans restriction dans de plus larges cours d'eau sont pavées ou en cours de construction. Les forêts et les espaces verts sont également en baisse, ce qui limite la rétention d'eau et l'infiltration.

Dans le cadre des efforts de relèvement post-conflit et les initiatives de réforme, le gouvernement de l'Espagne à travers le Fonds pour le relèvement du Liban a financé un projet

de 6,6 millions de dollars pour la gestion des risques d'inondation et la récupération de l'eau pour le rétablissement des moyens de subsistance à Baalback-Hermel (Phases I et II). Le projet visait les zones touchées par la guerre et la pauvreté dans la région en y introduisant de meilleures pratiques de gestion des terres comme la réduction des risques d'inondation et l'accès amélioré à l'eau d'irrigation. Gérée par le PNUD, la phase I du projet (qui cible Aarsal et Fakhe) a établi un plan de gestion des risques d'inondation couvrant une superficie de 94 Km<sup>2</sup> qui comprend (1) la construction de murs de pierres et de réservoirs à double paroi pour recueillir les eaux inutilisées des sources naturelles, des précipitations et de la fonte des neiges afin d'empêcher les eaux de ruissellement d'atteindre les villages et les fermes, (2) la restauration de la couverture des terrains afin de réduire l'érosion du sol et (3) l'installation de réseaux d'irrigation efficaces. Cette phase a également organisé des campagnes de sensibilisation sur la gestion des risques d'inondation et a assuré des formations aux municipalités cibles sur l'entretien des structures de gestion des inondations. La phase II (toujours en cours) vise à étendre le plan de gestion des risques d'inondation pour couvrir de nouveaux et de plus grands bassins versants (environ 200 Km<sup>2</sup>) et à réduire les dommages et les risques causés par les inondations qui ont touché le village de Ras Baalback et ses environs.

#### 3.5.2.6 Données et indicateurs environnementaux

Il existe de nombreux indicateurs relatifs à l'approvisionnement en eau. Cependant, certains sont pertinents à l'état environnemental des ressources en eau. **L'Annexe 2** présente une liste d'indicateurs proposés qui devraient être suivis et mesurés dans le prochain Rapport SOER en plus des données disponibles commentées. Il est important que le GL mette en place et finance un protocole pour permettre aux ministères et aux institutions publiques concernés de surveiller ces indicateurs ; toutes ces données devront être mises à la disposition du ministère de l'Environnement pour qu'il soit à même de surveiller la situation de l'environnement et de fournir des informations précieuses à inclure dans les rapports périodiques portant sur l'environnement. De telles mesures nécessiteront l'allocation d'un budget aux différents ministères, offices des eaux et autres organismes pour recueillir des données sur les ressources en eau, en construisant un réseau hydrométrique permettant de mesurer les débits fluviaux, les décharges des sources naturelles et des puits, la qualité de toutes les

ressources en eau, y compris les eaux marines, etc. Le budget d'un tel réseau est insignifiant à comparer avec le coût de la construction d'un barrage ou de tout autre projet majeur que le gouvernement envisage de construire.

## RÉFÉRENCES

- Baroud 2010 Information obtained in interview with Mr. Mahmoud Baroud DG of Exploitation, MOEW, September 2010.
- Bou Jaoude 2006 *Predicting the effect of Chabrouh Dam reservoir on the surrounding Karstic hydrogeology "An Integrated Scientific Approach."* Issam Bou Jaoude, 2006
- Bou Jaoude et al. 2009 Issam Bou Jaoude, Rena Karanouh, Nanor Momjian, Abed Chehade, and Sami Cheikh Hussein, *Understanding the leaks in Chabrouh dam through detailed hydrogeological analysis of the Qana Plateau*, 2009
- CAS 2009 Statistical Yearbook 2007, Central Administration for Statistics, 2009
- CAS, 2008 Statistical Yearbook 2007, Central Administration for Statistics, 2008
- CDR-NLUMP 2004 *National Land Use Master Plan*. Prepared by Dar Al Handasah and Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile De France. CDR, 2004
- Comair 2010 Water Resources in Lebanon, Documentation provided by Dr Comair, DG of Water and Electrical Resources, MOEW to ECODIT, November, 2010
- El Fadel et. al. 2004 M. El Fadel, et al., *A Participatory Approach towards Integrated Coastal Zone Management in Lebanon: Opportunities for Socio-Economic Growth and Environmental Protection*. 2004
- ELARD, 2006 *Etude Hydrogeologique de la Source Nabaá Tasseh Liban Sud*, 2006.
- EMWATER 2004 EMWATER et al., *Prospects of Efficient Wastewater Management and Water Reuse in Lebanon*, 2004.
- EU/UOB/MOE/ELARD, 2005 State of the Environmental Legislation Development and Application System in Lebanon (SELDAS). Ministry of Environment, University of Balamand, ELARD. 2005
- Fawaz 1992 Fawaz, *Water Resources in Lebanon*, 1992
- Fidawi 2010 Data obtained from A. Fidawi, Programme Manager, Water & Wastewater, CDR. September 2010
- GEO 4, UNEP, 2007 *Global Environment Outlook GEO4*. United Nations Environment Programme, 2007
- Hamstead 2007 Proceedings of the 5<sup>th</sup> Australian Stream Management Conference. *Australian rivers: making a difference*. Charles Sturt University, Thurgoona, New South Wales.
- Hamze et al. 2005 M. Hamze et al., *Bacterial indicators of faecal pollution in the waters of the El Kabir River and the Akkar watershed in Syria and Lebanon*. Lakes & Reservoirs: Research and Management, 2005
- Houri et al. 2007 A. Houry et al., *Water Quality assessment of Lebanese Coastal Rivers during dry season and Pollution Load Into Mediterranean Sea*. Journal of Water and Health, December 2007.

L'Orient-Le Jour, July 28, 2009	<i>Comair tire la sonnette d'alarme : un milliard deux cent millions de m3 d'eau perdus dans la Méditerranée.</i> L'Orient-Le Jour, Juillet 28, 2009
Marine Research Center, 2011	Profile of five beaches in Lebanon, Marine Research Center, Batroun, March 2011
MOE/ECODIT 2002	2001 State of the Environment Report, Lebanon. Prepared by ECODIT for the Ministry of Environment. 2002
MOE/UNDP/ ELARD, 2011	Business Plan For Combating Pollution of the Qaraoun Lake, PROGRESS REPORT II: DRAFT BUSINESS PLAN. Prepared by ELARD for MOE and UNDP. April 2011
MOE-UNDP 2011	Lebanon's Second National Communication, MoE-UNDP, 2011
MOEW 2010a	National Water Sector Strategy: Supply/Demand Forecasts, DRAFT, MOEW , November 2010
MOEW 2010b	National Water Sector Strategy: Baseline. MOEW, 15 September 2010
MOEW 2010c	Information provided by Dr. Fadi Comair, DG of Water and Electrical Resource, MOEW, September 2010.
MOJ/MOE/UNDP 2010	واقع البيئة في المحاكم اللبنانية, UNDP and Ministry of Justice, 2010.
Montgomery Watson 2001	Montgomery Watson, Awali-Beirut Water Conveyor (BOT) – Potential Demand for Potable Water in Greater Beirut, 2001
MOPH 2010	Information found on MOPH website: <a href="http://www.moph.gov.lb/Prevention/Surveillance/Pages/PastYears.aspx">http://www.moph.gov.lb/Prevention/Surveillance/Pages/PastYears.aspx</a>
MSC 2005	MSC Water, Water Sector Policy and Action Plan, Draft, 2005
NCMS 2011	Profile of Five Beaches in Lebanon. Prepared by G. Khalaf <i>et al.</i> National Center for Marine Sciences – World Health Organization. March 2011
NSW SOER 2009	New South Wales, State of the Environment Report, 2009
Owen et al. 1998	R. Owen et al., Middle East Economies in the Twentieth Century, 1998 p 258.
Shaban 2009	<i>Indicator and Aspects of Hydrological Drought in Lebanon</i> , Water Resources Management, Shaban A. 2009
UN 2010	International Decade for Life, Water for Life, 2005-2015, UN 2010  <a href="http://www.un.org/waterforlifedecade/background.html">http://www.un.org/waterforlifedecade/background.html</a>
USAID 2005	<i>Lebanon's Basin Management Advisory Services: Technical Survey Report.</i> Summer Conditions. USAID, 2005
USAID 2011	<i>Litani River Basin Management Support Program: Water Quality Survey</i> , Summer 2010. USAID, February 2011
WB 2002	World Bank, Project Appraisal Document, Baalbeck Water and Wastewater Project, 2002

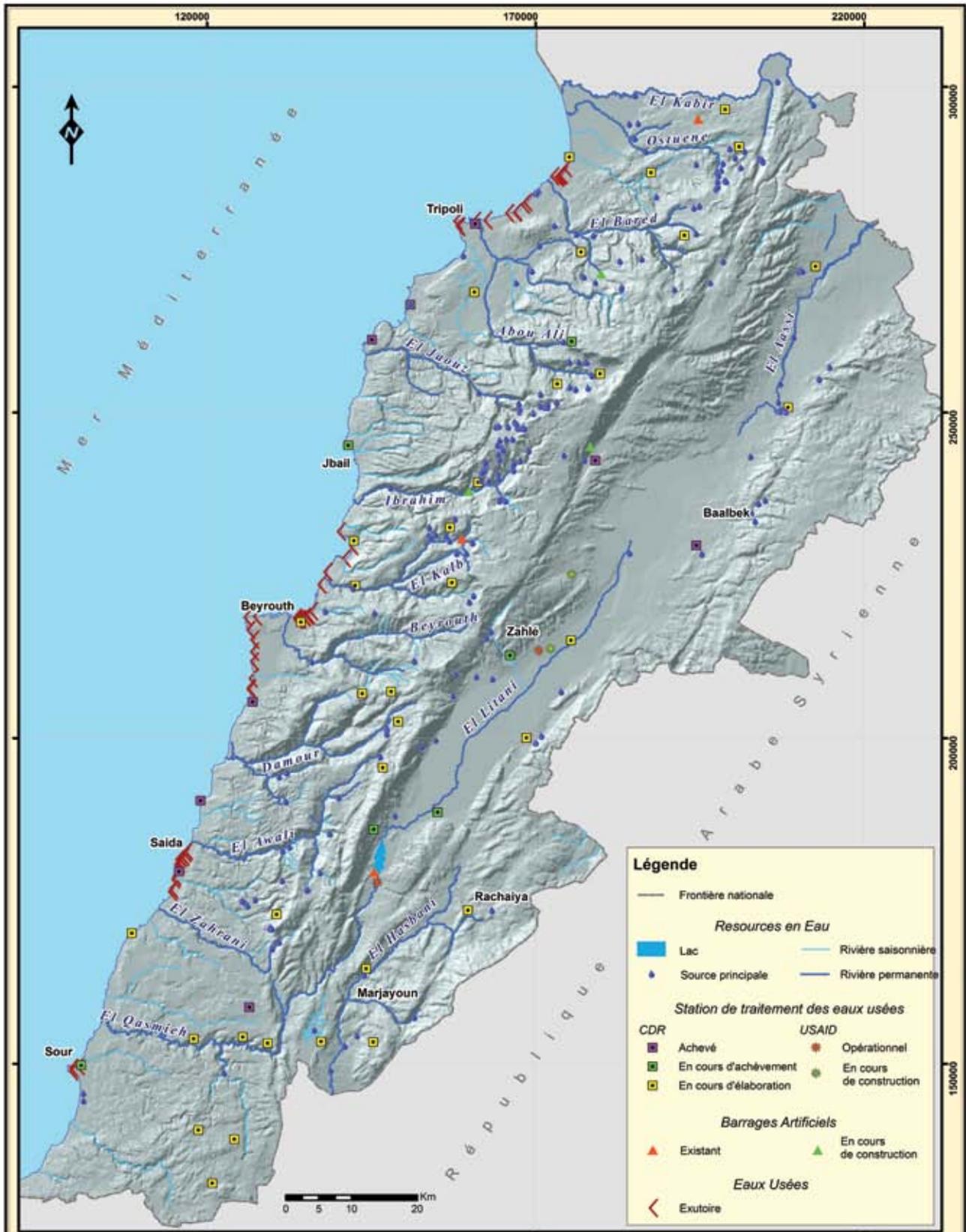
- WB 2009a World Bank, Water Sector: Public Expenditure Report, Draft 2009, p 27
- WB 2009b World Bank, Environmental Flows in Water Resources Policies, Plans and Projects, Volume 1, 2009
- WB 2010a World Bank, World Development Indicators, [www.data.worldbank.org](http://www.data.worldbank.org), 2010.
- WB 2010b World Bank, Country Environmental Analysis, Draft, 2010

## LOIS CITÉES RELATIVES AUX RESSOURCES D'EAU

نوع النص	الرقم	التاريخ	عنوان النص
قانون	س/١٤٤	١٩٢٥/٠٦/١٠	الأملاك العمومية
قانون		١٩٥٤/٠٨/١٤	انشاء مصلحة خاصة تدعى "المصلحة الوطنية لنهر الليطاني"
مرسوم اشتراعي	٣١	١٩٥٥/٠١/١٨	خديد مهام وزارة الزراعة
مرسوم	٥٤٦٩	١٩٦٦/٠٩/٠٧	تنظيم وزارة الموارد المائية والكهربائية وخديد ملاكاتها
مرسوم إشتراعي	٥	١٩٧٧/٠١/٣١	إنشاء مجلس الإماء والإعمار
قانون	٢١٦	١٩٩٣/٠٤/٠٢	إحداث وزارة البيئة
قرار وزير البيئة	١/٥٢	١٩٩٦/٠٧/٢٩	خديد المواصفات والنسب الخاصة للحد من تلوث الهواء والمياه والتربة
مرسوم	١٠٣٩	١٩٩٩/٠٨/٠٢	اعطاء صفة الالتزام لمواصفات تتعلق بمياه الشرب
قانون	٢٢١	٢٠٠٠/٠٥/٢٩	تنظيم قطاع المياه
قانون	٢٤١	٢٠٠٠/٠٨/٠٧	تعديل القانون ٢٢١
قرار وزير البيئة	١/٩٠	٢٠٠٠/١٠/١٧	الشروط البيئية لرخص الابنية السكنية الواقعة ضمن حرم الانهر الخاضعة لحماية وزارة البيئة
قرار وزير البيئة	١/٨	٢٠٠١/٠١/٣٠	المواصفات والمعايير المتعلقة بملوثات الهواء والنفابات السائلة المتولدة عن المؤسسات المصنفة ومحطات معالجة المياه المتبتلة
قانون	٣٧٧	٢٠٠١/١٢/١٤	تعديل القانون ٢٢١
مرسوم	١٤٥٩٦	٢٠٠٥/٠٦/١٤	النظام الداخلي في مؤسسة مياه بيروت وجبل لبنان
مرسوم	١٤٦٠٢	٢٠٠٥/٠٦/١٤	النظام الداخلي في مؤسسة مياه لبنان الشمالي
مرسوم	١٤٦٠٠	٢٠٠٥/٠٦/١٤	النظام الداخلي في مؤسسة مياه لبنان الجنوبي
مرسوم	١٤٥٩٦	٢٠٠٥/٠٦/١٤	النظام الداخلي في مؤسسة مياه البقاع
مرسوم	٢٣٦٦	٢٠٠٩/٠٦/٢٠	الخطة الشاملة لترتيب الاراضي اللبنانية

## Établissements industriels

نوع النص	الرقم	التاريخ	عنوان النص
قرار وزير البيئة	١/٧٥	٢٠٠٠/٠٩/٠٥	الشروط البيئية لرخص الإنشاء و/أو الاستثمار لمصنع دباغة
قرار وزير البيئة	١/٥	٢٠٠٠/١١/٣٠	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار لمؤسسات حفظ الخضار والفاكهة (تبريد، تخليل، طهي وتعليب)
قرار وزير البيئة	١/١٦	٢٠٠١/٠٣/٢١	الشروط البيئية لرخص الإنشاء و/أو الاستثمار لمزارع الأبقار و/أو الطيور الداجنة و/أو الحيوانات الأليفة (مثل الأرانب، والخنازير، إلخ...)
قرار وزير البيئة	١/٢٩	٢٠٠١/٠٥	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار لمصانع الأجبان والألبان والزبدة وسائر منتجات الحليب
قرار وزير البيئة	١/٦٠	٢٠٠١/٠٩/١٠	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مصانع حجارة البناء
قرار وزير البيئة	١/٦١	٢٠٠١/٠٩/١٠	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مصانع البلاستيك
قرار وزير البيئة	١/٣	٢٠٠١/٠١/١٢	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مصانع معالجة نفايات اللحوم والدواجن بواسطة الطبخ أو التخمير بالطريقة الجافة
قرار وزير البيئة	١/٤	٢٠٠١/٠١/١٢	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مسالخ
قرار وزير البيئة	١/٩٠	٢٠٠٢/٠٣/٠٤	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مصانع المطاط
قرار وزير البيئة	١/١٥	٢٠٠٢/٠٣/٠٤	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مصانع الزجاج
مرسوم	٢٢٧٥	٢٠٠٩/٠٦/١٥	تنظيم الوحدات التابعة لوزارة البيئة وتحديد مهامها وملاكها وشروط التعيين الخاصة في بعض وظائفها
قرار وزير البيئة	١/١٠٣	٢٠١٠/١٥/٠٧	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار افران الخبز والحلويات الطازجة
قرار وزير البيئة	١/١٠٤	٢٠١٠/١٥/٠٧	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مؤسسات صناعة المجوهرات وتوابعها
قرار وزير البيئة	١/١٠٥	٢٠١٠/١٥/٠٧	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مؤسسات خميص ألبن والبزورات والنقولات
قرار وزير البيئة	١/١٠٦	٢٠١٠/١٥/٠٧	الشروط البيئية لرخص إنشاء و/أو استثمار مؤسسات صناعة الملابس



Etat de l'Environnement et ses Tendances au Liban  
 Chapitre 3 - Ressources en Eau

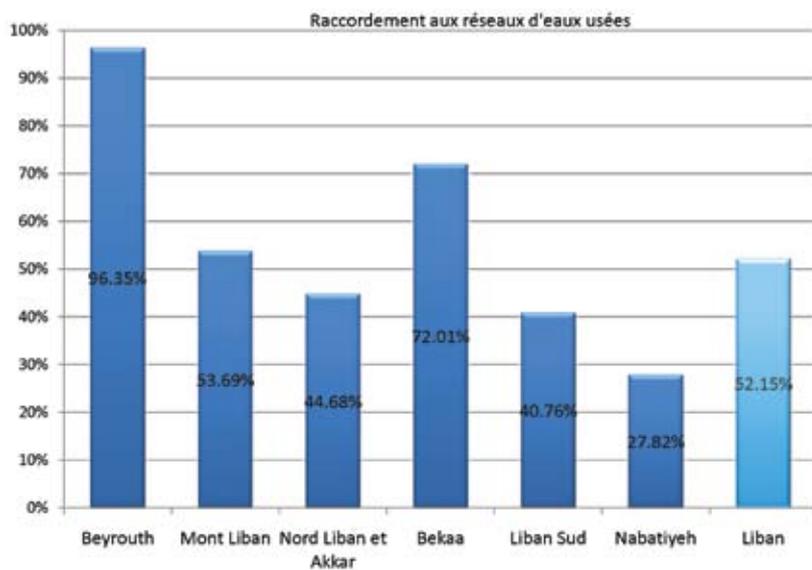
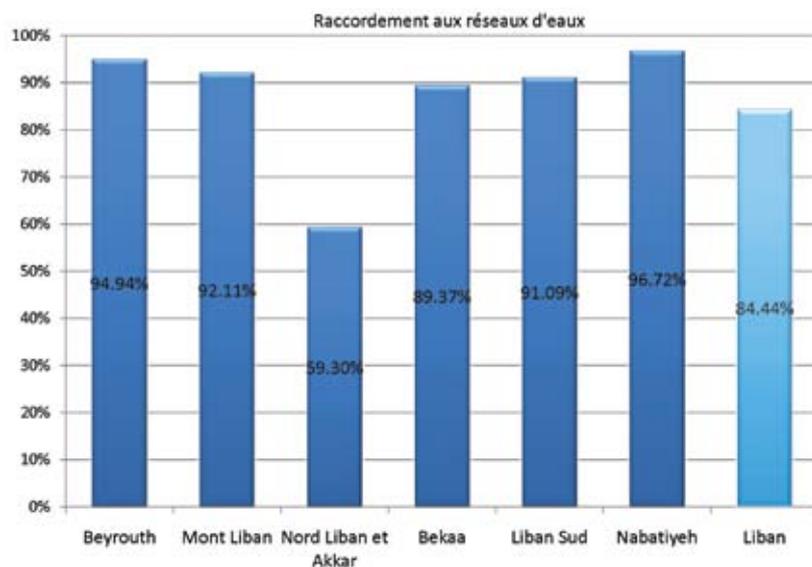
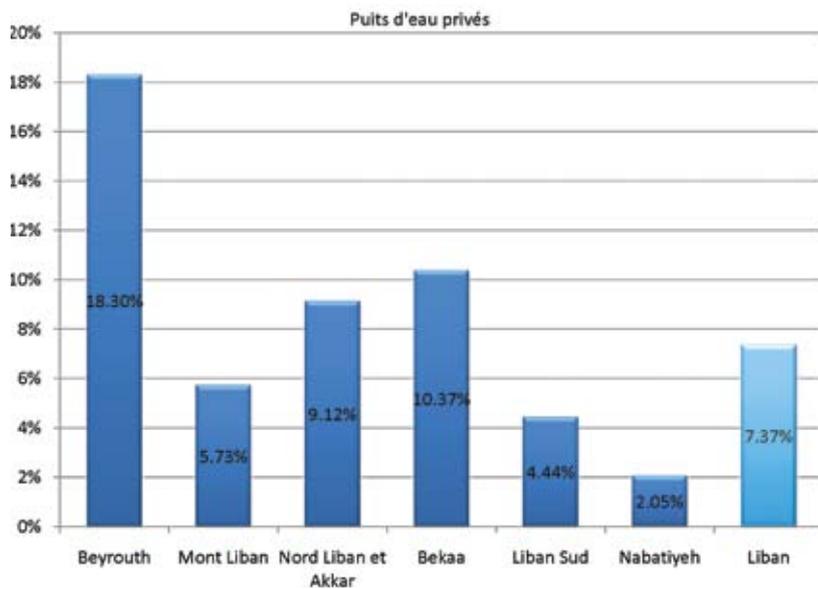
Carte 2 - Ressources en eau, eaux usées et grands infrastructures

Avis de non responsabilité. Cette carte a été préparée par ECOODIT basée sur le rapport d'étape du CDR (Octobre 2009) et le Schéma Directeur d'Aménagement du Territoire Libanais (2004). Tous les efforts ont été faits pour s'assurer de l'exactitude des informations affichées sur cette carte. Les frontières internationales sont approximatives. ME/ PNUD / ECOODIT n'assument aucune responsabilité pour toute conséquence découlant de l'usage de la carte.

## ANNEXE 1 NOMBRE D'IMMEUBLES PAR TYPE D'ÉQUIPEMENTS AU LIBAN

Mohafaza/Caza	Puits		Réseaux d'eau		Réseaux d'eaux usées		Inconnue
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	
<b>Beyrouth</b>	3 163	14 118	16 407	874	16 651	630	1 055
Baabda	4 710	29 342	28 326	5 726	31 021	3 031	2 134
Metn	1 051	36 082	36 230	903	21 112	16 021	1 514
Kesrouan	508	23 576	23 657	427	5 772	18 312	789
Jbail	63	15 235	13 631	1 667	1 460	13 838	484
<b>Nord Mont-Liban</b>	<b>6 332</b>	<b>104 235</b>	<b>101 844</b>	<b>8 723</b>	<b>59 365</b>	<b>51 202</b>	<b>4 921</b>
Tripoli	1 772	8 045	8 700	1 117	8 956	861	533
Koura	1 040	9 577	8 281	2 336	3 030	7 587	1 144
Zghorta	623	9 734	8 077	2 280	7 675	2 682	961
Batroun	252	9 310	8 682	880	86	9 476	1 127
Aakkar	4 914	40 564	19 227	26 251	15 919	29 559	1 153
Bcharreh	4	4 436	1 331	3 109	731	3 709	222
Minieh-Dennieh	1 007	14 076	8 173	6 910	10 679	4 404	459
<b>Liban Nord et Akkar</b>	<b>9 612</b>	<b>95 742</b>	<b>62 471</b>	<b>42 883</b>	<b>47 076</b>	<b>58 278</b>	<b>5 599</b>
Zahleh	2 819	22 492	22 188	3 123	20 911	4 400	1 312
West Bekaa	843	12 561	12 726	678	9 989	3 415	1 148
Baalbeck	6 209	40 343	41 005	5 547	32 006	14 546	2 988
Hermel	168	7 220	6 392	996	5 706	1 682	142
Rachaya	278	6 550	6 600	228	3 029	3 799	307
<b>Bekaa</b>	<b>10 317</b>	<b>89 166</b>	<b>88 911</b>	<b>10 572</b>	<b>71 641</b>	<b>27 842</b>	<b>5 897</b>
Saida	1 180	24 101	23 595	1 686	14 227	11 054	1 476
Tyre	1 609	29 604	27 440	3 773	8 389	22 824	1 939
Jezine	13	6 670	6 515	168	3 135	3 548	965
<b>Liban Sud</b>	<b>2 802</b>	<b>60 375</b>	<b>57 550</b>	<b>5 627</b>	<b>25 751</b>	<b>37 426</b>	<b>4 380</b>
Nabatieh	352	22 631	22 349	634	8 469	14 514	1 814
Bent Jbeyl	245	15 566	15 112	699	670	15 141	1 445
Marjaayoun	573	11 931	12 163	341	2 019	10 485	1 065
Hasbaya	14	6 340	6 138	216	4 883	1 471	825
<b>Nabatiyeh</b>	<b>1 184</b>	<b>56 468</b>	<b>55 762</b>	<b>1 890</b>	<b>16 041</b>	<b>41 611</b>	<b>5 149</b>
<b>Liban</b>	<b>33 410</b>	<b>420 104</b>	<b>382 945</b>	<b>70 569</b>	<b>236 525</b>	<b>216 989</b>	<b>27 001</b>

Source: CAS 2006 (données de 2004)



## ANNEXE 2 INDICATEURS D'EAU À LONG TERME PROPOSÉS POUR LE LIBAN

### Disponibilité et extraction de l'eau

<i>Indicateur</i>	<i>Tendance</i>	<i>Disponibilité des données</i>
<b>Approvisionnement en eau disponible</b>		
Stockage		
Sources d'eau		
Les eaux souterraines		
<b>Niveaux d'extraction</b>		
Stockage		
Sources d'eau		
Les eaux souterraines		

### Consommation d'eau

<i>Indicateur</i>	<i>Tendance</i>	<i>Disponibilité des données</i>
<b>Pattern of Consumption<sup>1</sup></b>		
Agriculture		
Industries		
Hotels		
Institutions publiques		
Ménages		
Electricité		
Autres		

Mesurée à l'échelle nationale et par mohafaza

### Qualité de l'eau de surface

<i>Indicateur</i>	<i>Tendance</i>	<i>Disponibilité des données</i>
<b>Rivières et sources d'eau</b>		
Débit annuel		
Salinité		
DBO		
E.Coli & Coliformes Totaux		
Nitrates		

### Qualité des eaux souterraines

<i>Indicateur</i>	<i>Tendance</i>	<i>Disponibilité des données</i>
Les eaux souterraines		
Quality des eaux souterraines		

### Qualité de l'eau de mer

<i>Indicateur</i>	<i>Tendance</i>	<i>Disponibilité des données</i>
<b>Les eaux côtières</b>		
Qualité des sites sélectionnés		
Fréquence des efflorescences algales		



