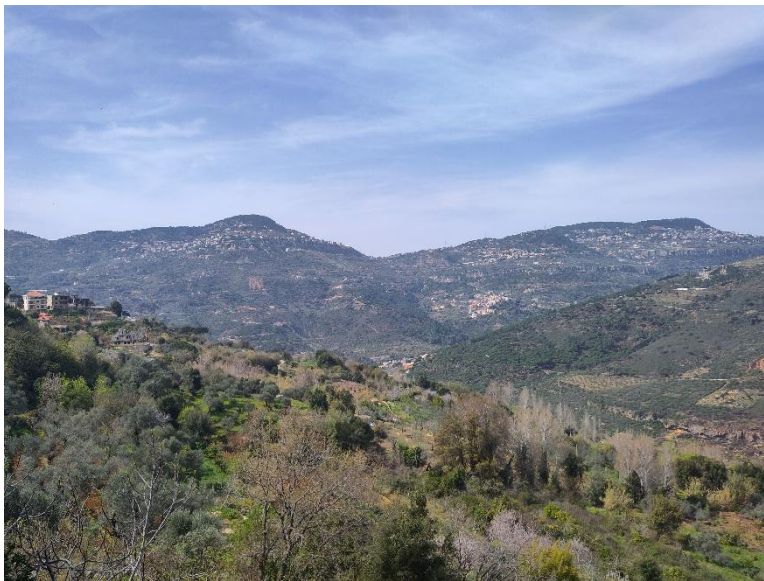


# Rapport final. Etude de gestion durable des eaux usées

## Communes d'Aammiq et de Knaysseh, Liban



## Table des matières

I. Résumé du projet.....	2
II. Contexte.....	2
III. Résumé des étapes du projet.....	5
IV. Résumé du contrat signé.....	7
V. Résumé de l'étude.....	7
VI. Bilan financier.....	12
VII. Conclusion et Recommandations.....	12

Nous remercions les partenaires français, l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et la Métropole de Montpellier pour leur contribution.



## I. RESUME DU PROJET

Les municipalités d'Aammiq et de Knaysseh, dans la région du Chouf au Liban, représentées par leur conseil municipal veulent résoudre un problème majeur l'absence de réseau d'assainissement des eaux usées et l'arrêt complet de tous les financements de tels projets à l'échelle nationale depuis le début de la crise politico-économique du pays en 2019. Les financements obtenus auprès de la Métropole de Montpellier et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) ont permis de réaliser l'étude avant-projet détaillée, nécessaire pour concevoir la future station de traitement et le réseau d'assainissement.

Ces communes ont contacté Experts-Solidaires en 2022. Une première mission a été effectuée en décembre 2022 par Jean-Pierre Mahé, et une étude d'avant-projet sommaire a été conduite en avril 2023, par des étudiants d'AgroParisTech Montpellier, sur les deux villages. Une deuxième mission a été réalisée en mars 2025, par la chargée de projet, Léna Aguilhon et l'experte solidaire, Stéphanie Prost-Boucle, spécialiste des filtres plantés de roseaux, afin de lancer l'étude réalisée par un bureau d'études libanais.

Ce rapport présente les résultats de l'étude et les recommandations.

### I.1. PORTEURS DU PROJET ET CONTACT

- Le Maire d'Aammiq est Assaad el-Khoury : +961.76.48.97.11.
- Le Maire de Knaysseh est Nazir Saad +961.3.675.575.
- Coordinateur Liban - France : Sergio Richa : +961.76.57.10.30, [sergio.richa.lb@gmail.com](mailto:sergio.richa.lb@gmail.com)
- Cheffe de projet Experts-Solidaires : Léna Aguilhon [laguilhon@experts-solidaires.org](mailto:laguilhon@experts-solidaires.org)

## II. CONTEXTE

### II.1. LOCALISATION

En pleine zone rurale caractérisée par un relief montagneux, le village est limité au Nord par le fleuve de Damour, à l'Est par une forêt quasi-vierge considérée comme refuge pour beaucoup d'espèces animales ainsi que d'oiseaux migratoires saisonniers, au Sud et à l'Ouest par d'autres villages présentant le même défi quant aux infrastructures d'assainissement, d'où une possible extension future du projet pour couvrir jusqu'à huit autres villages adjacents. Coordonnées géospaciales :

- Nord 33°43'05''
- Est 35°35'09''
- Delta des altitudes de la zone habitée du village de 420m à 600m d'altitude
- Vallée du fleuve à 290 mètres d'altitude



## II.2. ASPECTS INSTITUTIONNELS

### II.2.1. Contexte administratif et sécuritaire local

Les deux conseils municipaux actuels sont constitués chacun de 9 membres représentant les différentes familles originaires du village. Aammiq et Knaysseh sont des municipalités aux moyens modestes, de plus en plus limités par la dévaluation de la monnaie nationale. Ainsi, par exemple, le budget de la municipalité de Aammiq de 200 millions de livres est passé en quelques années d'un équivalent de 150 000 USD à 5000 USD, rendant impossible tout investissement d'importance. De ce fait, les collectivités recherchent de l'argent extérieur pour réaliser leurs infrastructures.



*Maire d'Aammiq, M. Assaad Khoury, menuisier et père de trois enfants*

### II.2.2. Rôle et responsabilité des communes

Les communes sont responsables de la collecte des déchets solides, l'éclairage des routes principales (factures d'électricité et remplacement des ampoules hors service), la maintenance des infrastructures routières à l'exception des grandes routes intercommunales, la réparation des tuyaux d'eau brisés, la coopération sécuritaire avec le ministère de l'intérieur durant les crises et confinements, la collecte de données démographiques pertinentes, la fourniture de l'accord préalable au permis de construire, la prévention contre les incendies de forêt, le maintien en bon état des sentiers de randonnée...

L'eau potable et l'assainissement sont de la responsabilité des établissements des eaux, en l'occurrence pour Aammiq et Knaysseh, il s'agit de l'établissement des eaux de Beyrouth et du Mont Liban. Toutefois, en raison de la crise financière, cet établissement n'a plus aucun moyen, et chaque collectivité cherche les moyens de trouver des appuis par elle-même.

## II.3. ASPECTS SOCIAUX

### II.3.1. Démographie de la zone

Les villages d'Aammiq et de Knaysseh ont une population globale d'environ 300 habitants la semaine, hors saison. Cependant, durant la saison estivale ce nombre atteint les 1000 habitants. Il est habité principalement par des minorités chrétiennes d'Orient (Catholiques – Maronites), et surtout de personnes seniors cherchant la tranquillité d'un projet de retraite dans le secteur de

l'agriculture ou de l'écotourisme. Les deux villages sont aussi le lieu idéal pour de nombreuses familles désirant passer les vacances scolaires et les fins de semaines.

### II.3.2. Aspects socio-économiques, occupation et revenus des habitants

Les habitants de Aammiq et Knaysseh sont principalement des agriculteurs avec des fermes polyculture élevage et de l'arboriculture : oliviers, des espèces de prunus et d'agrumes. A Aammiq seulement, certains possèdent des restaurants saisonniers aux bords du fleuve de Damour qui traverse la vallée quasi vierge du village.



*Couvent Catholique de St. Mikhaël d'Aammiq, accueillant régulièrement des jeunes en retraite spirituelle*

### II.3.3. Situation de l'accès à l'eau

Deux différents types de sources d'eau alimentent les activités domestiques et d'agriculture au sein des deux villages :

1- Le réseau régional d'eau, géré par l'établissement des eaux de Beyrouth et du Mont Liban. Ce réseau transporte l'eau d'une source à plusieurs kilomètres du village jusqu'à un réservoir local qui peut suffire aux villages pendant une semaine. La fourniture de l'eau par ce réseau est discontinuée car elle est redirigée vers tous les autres villages de la région de manière régulière selon la quantité d'eau disponible à la source (abondante au printemps, faible durant le reste de l'année). En effet, parfois l'eau n'est disponible que tous les trois jours. Les habitants ont donc équipé leur maison avec des réservoirs sur les toits.

2- Les puits qui appartiennent aux propriétaires des lots adjacents. Ces nappes sont vulnérables à une possible pollution due à l'absence d'assainissement adéquat des eaux usées. Actuellement seulement 2 des 10 puits sont potables. Ces mêmes puits sont utilisés par les animaux sauvages de la vallée ainsi que par les agriculteurs locaux. Les tensions sont importantes en été lorsque la population triple.



*Une des nappes d'eau du village se situe au fond d'une petite grotte*

### II.3.4. Situation de l'accès à l'assainissement

Aucune infrastructure d'assainissement n'est construite dans les deux villages au moment présent. Les fosses sanitaires et puits perdus sont les solutions adoptées de manière individuelle pour chaque bâtiment. Les eaux stagnantes restent dans les rues et causent de forts désagréments notamment en été. Par ailleurs, l'absence d'épuration génère une pollution des eaux de surface de la rivière Damour qui coule en contrebas des villages.

L'avant-projet sommaire réalisé par les étudiants d'AgroParisTech en avril 2023, propose plusieurs options en termes de système d'assainissement mais retient comme réaliste la solution suivante :

- Un réseau de collecte pour les deux villages d'Aammiq et de Knaysseh
- Un système de traitement par filtre plantés de roseaux, pour tenir compte de l'absence d'électricité en raison de la crise et limiter les coûts d'une station d'épuration dotées de trop de technologies (boues activées). Le village d'Aammiq dispose d'une zone publique où établir une zone de traitement.

### III. RESUME DES ETAPES DU PROJET

1	Octobre 2024	Signature des conventions avec les bailleurs : M3M et AERMC
2	Octobre 2024	Lancement de l'appel d'offre pour la conception d'un réseau d'assainissement et la station de traitement des eaux usées par filtre plantée de roseaux
3	Janvier 2025	Sélection du bureau d'études libanais : BTD limited basé à Beyrouth
4	Mars 2025	Mission Experts-Solidaires mars 2025 (retardée en raison de la guerre Israël – Liban et des risques de reprise, bien qu'un cessez-le-feu eût été signé en novembre 2024)

5	Mars 2025	Lancement officiel de l'étude lors de la mission de cadrage d'Experts-Solidaires en présence de l'experte Stéphanie Prost-Boucle, spécialiste des FPR
6	Mars – septembre 2025	Réalisation de l'étude, elle a pris plus de temps que prévu notamment en raison du manque d'expérience du Liban dans les stations FPR. En effet, seulement 2 stations existent pour le moment, les Bureaux d'études locaux sont donc très peu expérimentés en la matière, nous avons mis en place un vrai processus de transfert/renforcement des connaissances grâce à l'implication de notre experte
7	Octobre 2025	Finalisation de l'étude de conception; L'étude d'impact environnemental nécessaire à la validation du projet n'a pas pu être financée : 6500 €



*Mission Experts-Solidaires mars 2025*

## IV. RESUME DU CONTRAT SIGNE

Un seul appel d'offres a été lancé pour identifier un bureau d'études libanais afin de réaliser l'étude de conception du réseau de collecte et la station de traitement des eaux usées des communes d'Aammiq et de Knaysseh. BTD limited a été sélectionné. Contrat N° ES-BTD-AAM-KN 01/2024 d'un montant total de 18 659 \$ (16000 €).

## V. RESUME DE L'ETUDE

### V.1. PREREQUIS

Le design du réseau de collecte des eaux usées et la station de traitement ont été divisé en plusieurs phases travaux. En effet, le réseau est très long ce qui impacte fortement le budget, il a été décidé que la première phase concernerait uniquement les maisons qui sont regroupées, laissant les maisons isolées dans une possible deuxième phase ou alors pour lesquelles les mairies pourraient envisager d'autres systèmes, dont les systèmes de traitement individuel. Pour la station, le choix de divisé en deux phases en également été pris en raison de l'augmentation de la population et des consommations d'eau. Bien que le gouvernement libanais émette des standards, sur le terrain il est plutôt observé que les consommations d'eau sont de l'ordre de 70l/personne/jour et non les 120l énoncés et que la population est plutôt stable et non en augmentation. De fait, il est préférable de diviser en deux afin de ne pas surdimensionner dès le début la station et de risquer le non-fonctionnement lié à la mort des roseaux de sécheresse.

Pour le design global voir annexe 1.

### V.2. RESEAU DE COLLECTE

#### V.2.1. Design

La conception des systèmes de collecte des eaux usées proprement dits sera généralement réalisée conformément aux exigences énoncées dans le document de pratique standard SPD 8 pour les systèmes d'égouts et de drainage.



Proposition Design du réseau - annexe 2

### V.2.2. Spécificités techniques

Les niveaux de service des systèmes de collecte des eaux usées doivent être conformes aux exigences de la norme SPD 8 comme suit :

- Aucune interruption de service sans moyens alternatifs de collecte et d'évacuation ;
- Aucune nuisance olfactive ou sonore ;
- Les systèmes acheminant les eaux usées doivent être séparés des systèmes acheminant les eaux de surface ;
- Aucune exfiltration des eaux usées du système (pour la protection des aquifères).

Tous les égouts doivent être résistants à la corrosion. Il convient donc de respecter les recommandations suivantes concernant les matériaux des tuyaux :

Canalisations d'égouts gravitaires :

- DN 150 - DN 250 mm (pour les raccordements domestiques) : uPVC ;
- DN 300 et plus : tuyaux en béton armé avec revêtement intérieur en époxy à base de goudron de houille

Dans le cadre de ce projet, conformément à la stratégie du MOEW et aux lois et réglementations libanaises, nous avons pris en compte les éléments suivants :

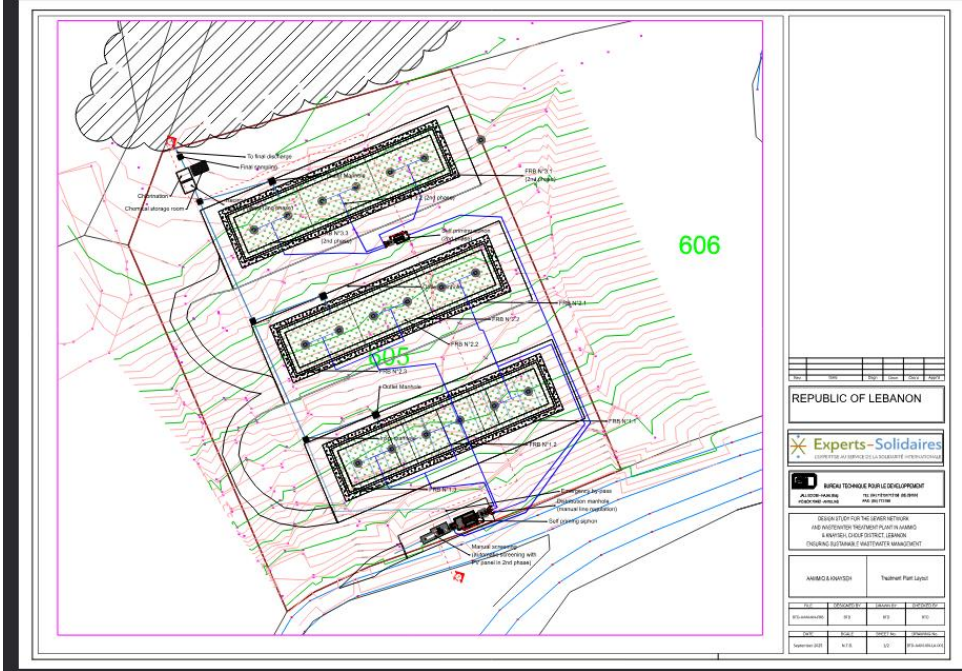
1. Étant donné que tous les tuyaux sont des tuyaux d'égouts gravitaires,
2. Et comme le diamètre maximal ne peut dépasser 250 mm à 300 mm,
3. Dans la conception, seuls les 500 premiers mètres ont un diamètre de 200 mm. Au-delà, des diamètres de 250 mm et plus sont utilisés. Si un raccordement est rencontré avant d'atteindre cette distance, nous continuons avec un diamètre de 250 mm sur les 500 mètres complets.

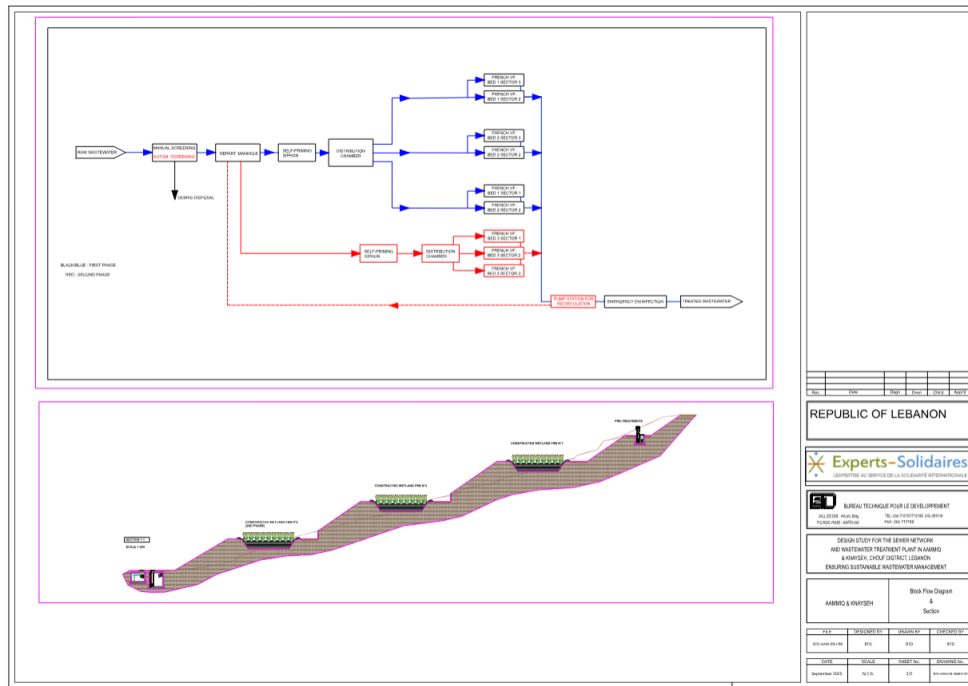
Dans ce cas, des tuyaux en uPVC doivent être utilisés.

**V.3. STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USEES**

**V.3.1. Design**

Voir annexe 3 pour les schémas détaillés.





Extraits du document design de la STEU – FRP

### V.3.2. Spécificités techniques

Seulement un étage avec fond saturée car le sable nécessaire dans le deuxième étage n'est pas disponible au Liban. La station a été conçue pour un système non électrique compte tenu de l'instabilité des réseaux électriques au Liban ;

Hypothèses relatives aux effluents :

- DBO 40 g/cap/jour,
- DCO 100g/cap/jour,
- TSS 50 g/cap/jour,
- TN 8 g/cap/jour,
- TP 1,2 g/cap/jour.

Technologie de traitement : lits de roseaux français (FRB) avec zone saturée (Biho-Filter®).

- Phase 1 : 2 lits de roseaux (chacun divisé en 3 secteurs).
- Phase 2 : 1 lit de roseaux supplémentaire avec possibilité de recirculation.

Prétraitement par criblage grossier et siphons auto-amorçant (pas d'électricité)

Désinfection finale à l'aide d'hypochlorite de sodium ou de calcium.

Dimensionnement : environ 1 050 m<sup>2</sup> de lits de roseaux, soit 2 à 4 m<sup>2</sup>/équivalent-habitant, permettant une expansion future.

Performances attendues :

- Élimination de la DCO > 90 %,

- Élimination de la DBO<sub>5</sub> 85-90 %, élimination des TSS ~95 %, élimination du TKN 80-90 %.
- Élimination des nutriments (N,P) limitée, avec possibilité de polissage par infiltration dans le sol ou réutilisation dans l'irrigation.

#### Exploitation et maintenance

- Routine : alimentation alternée (tous les 3 à 4 jours), inspection visuelle et nettoyage grossier des tamis.
- Saisonnier/annuel : coupe des roseaux, entretien des siphons, vérification des pompes (le cas échéant).
- Boues : minéralisées naturellement ; enlèvement requis seulement tous les 10 à 15 ans. Les boues sont inodores, semblables à de l'humus et peuvent être réutilisées en agriculture.
- Surveillance : qualité des effluents, épaisseur des boues et comportement hydraulique afin d'assurer la conformité et la détection précoce des problèmes opérationnels.

### V.4. BUDGET GLOBAL

Voir détails en annexe 4.

#### V.4.1. Phase 1

ITEM No.	DESCRIPTION	TOTAL	MONTANT
		AMOUNT	TOTAL
		in USD	En €
1	Sewer Network	1 105 398,50	942 931 €
2	WWTP	234 630,18	200 145 €
	<b>Total 1</b>	<b>1 340 028,68</b>	<b>1 143 076 €</b>

#### V.4.2. Phase 2

ITEM No.	DESCRIPTION	TOTAL	MONTANT
		AMOUNT	TOTAL
		in USD	En €
1	Sewer Network	425 284,00	362 777€
2	WWTP	153 963,42	131334€
	<b>Total 2</b>	<b>579 247,42</b>	<b>497111€</b>

	<b>GRAND TOTAL</b>	<b>1 919 276,10</b>	<b>1 637 187€</b>
--	--------------------	---------------------	-------------------

## VI. BILAN FINANCIER

Le projet s'est terminé le 30 octobre 2025. Les dépenses réalisées ont concerné essentiellement l'étude conduite par le bureau BTM, l'encadrement par Experts-Solidaires, et les frais logistiques.

Les dépenses représentent 92% du budget prévu. La ligne RH a dépassé le montant prévu en raison de la durée plus longue que prévu et des complexités liées au dossier.

Il a été proposé aux communes libanaises de réaliser l'étude environnementale avec le solde, mais ceci n'a pas été possible.

Le tableau ci-dessous donne le bilan financier de l'opération :

BUDGET					DEPENSES	
Rubriques	Unité	Prix	Qté	Total EUR	Dépenses	%
<b>1, Accompagnement</b>						
Direction de projet Experts-Solidaires	Mois	1 000 €	7	7 000 €	8 334 €	119%
Valorisation d'expertise	Jour	300 €	10	3 000 €	4 500 €	150%
<b>sous total</b>				<b>10 000 €</b>	<b>12 834 €</b>	<b>128%</b>
<b>2, Etudes</b>						
Etudes dimensionnement STEP	Contrat	18 000 €	1	19 000 €	16 500 €	87%
<b>sous total</b>				<b>19 000 €</b>	<b>16 500 €</b>	<b>87%</b>
<b>3, Mise en œuvre du projet</b>						
Frais de mission	Jour	100 €	20	2 000 €	963 €	52%
Transport et suivi sur place	Forfait	1 500 €	1	1 500 €	70 €	95%
Billet d'avion pour ES France/Liban	Unité	500 €	4	2 000 €	1 143 €	43%
<b>sous total</b>				<b>5 500 €</b>	<b>2 176 €</b>	<b>60%</b>
<b>4, Administratif</b>						
Frais administratifs (7%)	Forfait		1	2 200 €	2 320 €	105%
<b>sous total</b>				<b>2 200 €</b>	<b>2 320 €</b>	
<b>TOTAL avec valorisation</b>				<b>36 700 €</b>	<b>33 830 €</b>	<b>92%</b>

## VII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'engagement pris par Experts-Solidaires d'appuyer les deux communes à réaliser l'étude de conception du réseau de collecte et la station de traitement des eaux usées, a été rempli. Bien que l'étude ait été ponctuée d'impondérables comme la guerre Israël -Liban, elle a été réalisée jusqu'à son terme.

Au Liban, les filtres plantés de roseaux ne sont pas légion (deux) mais sont une réelle opportunité. En effet, longtemps promues, les stations à boues activées sont presque toutes à l'arrêt faute d'électricité et d'argent pour la maintenance, les stations FPR sont donc une alternative intéressante. Cependant, la législation est encore peu développée concernant ce secteur. L'étude a donc fait l'objet de nombreuses discussions avec le bureau d'études concernant les normes à utiliser. Si le bureau d'étude n'a d'autres choix que de respecter les normes nationales, celles-ci peuvent être préjudiciables pour la réalisation du projet (surcoût et surdimensionnement). Par exemple, la consommation journalière par personne, évaluée à 70l mais définie à 120l par la législation ou les normes en sortie de station de traitement qui sont les mêmes partout peu importe le contexte. A titre de comparaison, en France, des décrets d'application locaux permettent selon le

contexte d'adapter ces normes de rejets et les rendre parfois moins strictes (si le contexte le permet). Un long chemin reste donc à être parcouru par les acteurs libanais du secteur.

Le projet a permis d'apposer une pierre à l'édifice grâce aux échanges de l'experte avec le bureau d'étude ou bien l'établissement des eaux libanais. Désormais ouverts aux discussions et si ce projet, pilote, se concrétise, il pourrait ouvrir la voie à des adaptations législatives, via des décrets.

L'équipe projet a permis d'obtenir un compromis concernant les normes, en demandant un rapport d'étude divisé en plusieurs phases, permettant ainsi, de ne pas surdimensionner le système, préjudiciable pour les roseaux. Désormais l'étude doit être validée par le ministère. Pour cela, une étude d'impact environnemental doit être réalisée par les deux communes concernées.

Enfin, un point majeur de l'étude est le coût du réseau de collecte qui est a été proposé : **un coût très élevé** par rapport au système proposé et le nombre de bénéficiaires. La réalisation du réseau à un coût raisonnable ne pourra passer que par la prise en charge par les habitants de la réalisation des tranchées et d'autres activités de pose des canalisations, qui composent l'essentiel du coût estimatif fourni par l'Avant-Projet Détaillé. Pour la partie station de traitement, un financement de coopération décentralisée pourrait être mise en place, une fois que les communes libanaises auront les fonds pour la prise en charge du réseau de collecte.

En remerciant les partenaires du projet

Jean-Pierre Mahé

Directeur