

des eaux traitées de haute qualité  
pour l'agriculture  
et des solutions d'énergies  
renouvelables

station d'épuration

# As Samra

un atout majeur pour la Jordanie

prêts pour la révolution de la ressource



SUEZ

# une pierre angulaire de la stratégie de l'eau en Jordanie



La croissance de la population, la raréfaction de l'eau et la hausse du coût énergétique représentent des défis pour la Jordanie. Pour faire face à ces contraintes, les autorités locales savaient qu'elles avaient besoin de produire des eaux traitées de haute qualité utilisables en irrigation, tout en mettant la priorité sur l'optimisation de la consommation d'énergie.

Le projet de station d'épuration d'As Samra répond à ces objectifs. C'est une réussite en termes de technologies de traitement des eaux usées, d'énergie renouvelable, de transfert de savoir-faire, d'expertise, et en particulier pour l'amélioration des conditions de vie pour les futures générations jordaniennes.

Attribuée en 2003 après un appel d'offres international très disputé et terminée en 2008, la phase 1 de l'usine d'As Samra a été conçue pour traiter les eaux usées de 2,3 millions d'habitants d'Amman et ses alentours.

Cette usine à la pointe de la modernité a remplacé le système de lagunes de stabilisation à la fois vétuste et pollué, augmentant ainsi considérablement les niveaux de qualité et de quantité d'eau pour les zones agricoles irriguées situées en aval jusque dans la vallée du Jourdain qui est fortement tributaire des eaux traitées en termes d'irrigation. Cette source d'eau fortement polluée il y a encore quelques années est maintenant considérée comme l'une des rivières les plus propres de Jordanie !

Pour répondre aux besoins d'une population toujours croissante, le gouvernement jordanien a décidé d'entreprendre des travaux d'extension en 2009. Le Ministère de l'Eau et de l'Irrigation a signé un nouveau contrat BOT (Build, Operate and Transfer) sur 25 ans pour augmenter la capacité de la station d'As Samra. Le contrat est entré en vigueur le 18 juillet 2012. Il prévoit que l'usine puisse traiter les eaux usées de 3,5 millions d'habitants du Grand Amman et des zones alentours.

## ► un projet innovant

### • Capacité de la station

364 000 m<sup>3</sup> par jour, soit la plus grande station d'épuration de Jordanie

### • Partenariat public-privé (PPP) / BOT

1<sup>er</sup> projet BOT cofinancé avec le secteur privé au sein duquel USAID\* (2003) et MCC\*\* (2012). Ces organismes n'avaient encore jamais pris part à ce type de financement

### • Des banques locales

Prêt commercial sur 20 ans : la plus longue échéance que les banques jordaniennes n'aient jamais proposée à ce jour pour un prêt à recours limité libellé en Dinar jordanien

### • Environnement

1<sup>er</sup> projet entièrement inscrit dans une approche environnementale prenant en compte le transport, le traitement des eaux usées et la réutilisation des ressources afférentes (eau, boues, biogaz, énergie hydraulique)

### • Efficacité énergétique

1<sup>ère</sup> station d'épuration au monde à être presque entièrement autonome du point de vue énergétique.

\* United States Agency for International Development (agence américaine pour le développement international)

\*\* MCC est un organisme américain d'aide étrangère qui propose des subventions à grande échelle pour financer une croissance économique durable et la réduction de la pauvreté.

# un projet **sain** et **durable**

**70 %**  
des eaux usées traitées en  
Jordanie

La station prend en charge plus de 70 % du total des eaux usées traitées en Jordanie et les effluents de nombreux camions cureurs qui dépotent dans l'usine de prétraitement d'Ain Ghazal.

**80 %**  
d'autosuffisance énergétique

Par le biais de la production de biogaz et d'énergie hydraulique, la station dispose d'un potentiel énergétique couvrant 80 % de ses besoins. Seuls 20 % des besoins nécessitent le recours au réseau national.

**300,000**  
tonnes  
de CO<sub>2</sub> produites en moins chaque  
année grâce à la production  
d'énergies renouvelables.

**10 %**  
des besoins en eau  
de l'agriculture proviennent  
de la station

L'usine produit de l'eau usée traitée réutilisable en agriculture (les besoins agricoles représentent environ 10 % de la consommation d'eau en Jordanie) ce qui permet de réserver l'eau douce pour des usages plus précieux.

**133**  
millions de m<sup>3</sup> d'eau de haute  
qualité produite chaque année

Une eau de très haute qualité est produite en conformité avec les normes internationales sur les effluents grâce à une exploitation et une maintenance professionnelles.

**230,000**  
kWh  
d'énergie verte produite chaque jour.

## ► l'histoire d'une réussite en un clin d'œil

### • As Samra Phase I

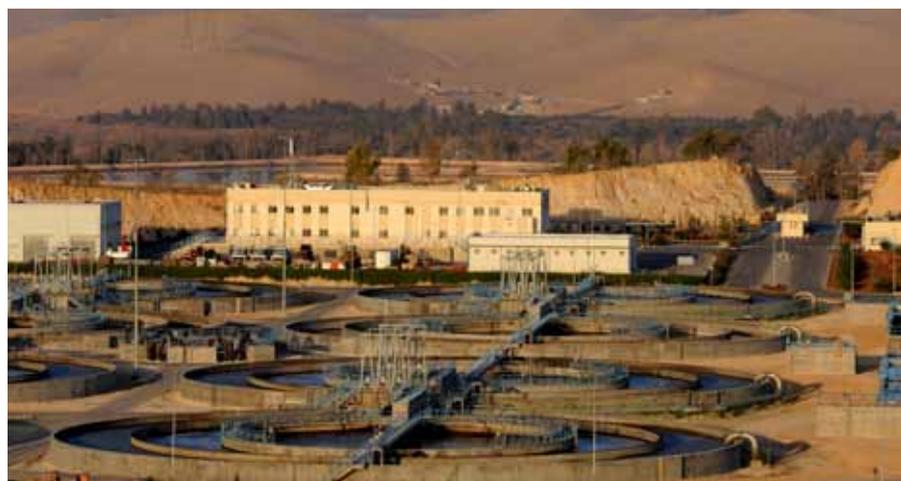
- contrat BOT de 25 ans conclu en 2003 avec le gouvernement jordanien
- capacité de la station : 267 000 m<sup>3</sup>/jour
- construction achevée en 2008

### • Extension d'As Samra (Phase II)

- Contrat d'extension conclu en 2012
- capacité de la filière eau augmentée de 37 % pour une capacité totale de 364 000 m<sup>3</sup>/jour
- capacité de la filière boues augmentée de 80 % + déshydratation mécanique pour les phases I & II
- extension de son exploitation jusqu'en juillet 2037

### • Avantages du projet

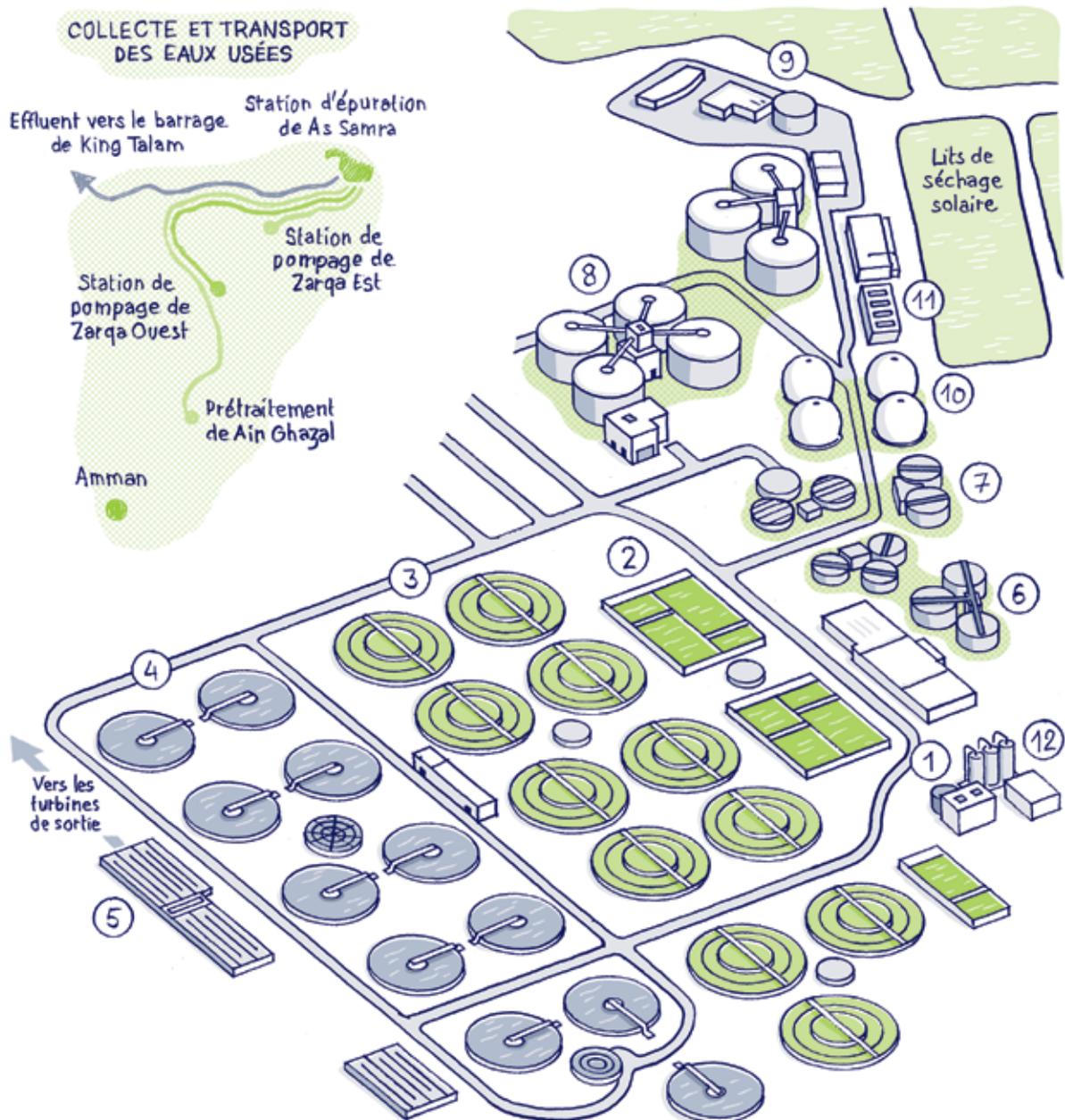
- financement complet par les banques locales
- tarification stable et optimisée
- financement sans recours, en monnaie locale
- paiement différé après la construction
- contrôle total par le client
- efficacité opérationnelle grâce à la production énergétique endogène
- réduction des émissions de gaz toxiques
- protection des nappes phréatiques
- emploi local



# la station

conçue avec les dernières technologies et le savoir faire degremont®

- Les eaux usées produites dans le bassin d'Amman Russeifa-Zarqa sont acheminées jusqu'à la station d'épuration d'As Samra à partir de 3 installations : l'usine de prétraitement d'Ain Ghazal et les stations de pompage de Zarqa Ouest et Est.



1 - Arrivée d'eau brute  
2 - Traitement primaire  
3 - Traitement biologique  
4 - Clarification

5 - Désinfection finale  
6 - Épaississement primaire des boues  
7 - Flottation boues activées  
8 - Digestion anaérobie

9 - Déshydratation mécanique  
10 - Gazomètres  
11 - Production d'électricité à partir du biogaz  
12 - Désodorisation

# traitement de l'eau

## eau brute (1)

- L'eau brute provenant de l'installation de prétraitement d'Ain Ghazal arrive par une conduite de 1 500 mm de diamètre sur deux turbines Pelton pour produire de l'électricité. La différence de niveau entre Ain Ghazal et As Samra est de l'ordre de 78 m.

## prétraitement et décantation primaire (2)

- Deux bassins de dessablage (19,6 m x 13,0 m) d'un volume unitaire de 1 535 m<sup>3</sup> et un temps moyen de séjour hydraulique de 16 minutes
- Deux bassins de désulfuration, chacun est constitué de deux zones aérées en série, chaque zone ayant une capacité de 2 300 m<sup>3</sup>. Du chlorure ferrique est injecté comme agent catalyseur pour la désulfuration
- Décantation primaire dans cinq bassins :
  - quatre bassins de 67 m x 25 m chacun
  - un bassin de 80 m x 25 m

## traitement biologique (3)

Onze réacteurs biologiques (26 200 m<sup>3</sup> chacun) constitués de trois zones de traitement différentes (deux zones aérobies\* et une zone d'anoxie\*\*):

- dénitrification dans la zone anoxique
- élimination du carbone et nitrification dans la zone aérobie 1
- nitrification dans la zone aérobie

\* aérobie = en présence d'oxygène (aération)

\*\* anoxie = sans apport d'oxygène

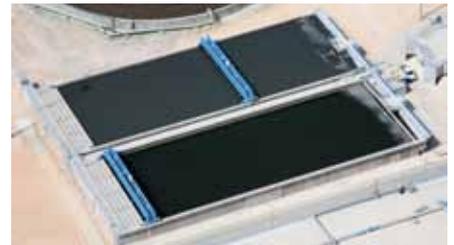
## clarification (4)

- L'effluent en sortie du bassin des boues activées est réparti sur onze clarificateurs secondaires de 54 m de diamètre chacun. La biomasse et les matières en suspension décantées sont redirigées vers les bassins d'aération. Les boues excédentaires sont pompées vers des flottateurs pour épaissement.

## chloration (5)

- L'effluent des clarificateurs secondaires est dirigé vers neuf bassins de contact au chlore à flux piston pour sa désinfection finale.

- L'effluent rejoint les eaux usées provenant des stations de pompage de Zarqa et d'Hashimiyya. Le débit est réparti sur deux bassins de dessablage et de désulfuration.



qualité de l'eau			
entrée		sortie	
DBO <sub>5</sub>	637 mg/l	DBO <sub>5</sub>	5-30 mg/l
MES	649 mg/l	MES	15-30 mg/l
NT	100 mg/l	NT	15-30 mg/l

## traitement des boues

### épaississement

- Les boues issues des décanteurs primaires sont épaissies dans six épaississeurs circulaires couverts d'un diamètre de 23 m chacun **(6)**
- Les boues biologiques issues des bassins d'aération sont épaissies dans cinq flottateurs à air dissous (FAD) couverts de 18 m de diamètre **(7)**



### digestion

Ces deux flux de boues épaissies sont mélangés dans deux cuves couvertes de 98 m<sup>3</sup> avant d'être pompés vers sept digesteurs anaérobies de 15 900 m<sup>3</sup> chacun. **(8)**

Les boues sont soigneusement mélangées dans les digesteurs par des Cannon® mixers à l'aide de biogaz comprimé recyclé. Elles séjournent dans les digesteurs pendant trois semaines à 35 °C. Le chauffage s'effectue grâce à l'eau chaude récupérée par un échangeur thermique tubulaire lors du refroidissement des moteurs.



### déshydratation

- Les boues sont alors déshydratées sur seize filtres à bande presseuse (18 % de matière sèche). **(9)**

### séchage

- Elles sont ensuite pompées vers 18 lits de séchage solaire pour atteindre 50 % de siccité.

## production de biogaz

Le biogaz produit dans les digesteurs est stocké dans quatre gazomètres **(10)** :

- deux gazomètres d'une capacité de 5 000 m<sup>3</sup> chacun
- deux gazomètres d'une capacité de 4 000 m<sup>3</sup> chacun

Il subit une désulfuration avant d'alimenter 10 groupes électrogènes à biogaz pour produire de l'électricité. **(11)**



## traitement des odeurs

L'usine a été conçue de manière à garantir l'absence de nuisances olfactives en bordures de site. Les odeurs sont captées en différents points de la station afin d'empêcher l'émission de mauvaises odeurs et d'assurer des conditions de travail satisfaisantes.

L'air pollué est traité dans un système de tours de lavage (12) contenant un matériau support spécial, la Biolite, qui fixe les bactéries naturellement présentes. De l'eau est pulvérisée au-dessus des tours et percole sur la Biolite. Les bactéries fixées purifient l'air en utilisant les polluants présents dans l'air pour leur métabolisme.



## production d'énergie

Les eaux usées passent par des turbines Pelton à l'entrée de l'usine et des turbines Francis à la sortie. Grâce à ces turbines hydrauliques, l'énergie potentielle hydraulique disponible est convertie en énergie mécanique, puis en énergie électrique.

Près de 80 % des besoins énergétiques de l'usine sont couverts grâce à des ressources énergétiques endogènes :

- turbines Pelton en entrée / 1,7 MW
- turbines Francis en sortie / 2,5 MW
- générateur d'énergie à partir de biogaz / 9,5 MW



# parce que veiller à la santé, la sécurité et l'environnement est important, la station d'As Samra a obtenu

# 4 certifications



## **SGS OHSAS 18001 (santé et sécurité)**

Certification obtenue en 2013

La sécurité du public et des équipes étant une priorité, les meilleures pratiques industrielles sont appliquées pour réduire et atténuer le risque éventuel associé aux activités de traitement. Les méthodes appliquées et la gestion mise en place permettent de garantir et de promouvoir une culture de la sécurité pour tous.



## **SGS ISO 50001 (énergie)**

Certification obtenue en 2014

Cette approche permet de limiter l'impact économique de la forte hausse du prix de l'électricité en Jordanie (+15 % par an jusqu'en 2017) en travaillant à la fois sur la réduction de la consommation d'énergie et sur l'optimisation de la production (la station produit de l'énergie par le biais du biogaz produit et des turbines hydrauliques).



## **SGS ISO 14001 (environnement)**

Certification obtenue en 2013

De par la nature de ses activités, SUEZ joue un rôle majeur dans la protection de l'environnement. Le Groupe a décidé de faire de ce défi un moteur essentiel de son développement. Face à l'épuisement croissant des ressources en eau et du risque de pollution, SUEZ soutient ses clients dans un processus d'amélioration constante dans le but de leur proposer des solutions durables et économiquement viables.



## **SGS ISO 9001 (système de management de la qualité)**

Certification obtenue en 2009

Le système d'amélioration continue est unique et est déployé à chaque niveau de l'entreprise, ce qui permet une évaluation concrète en termes de savoir-faire et de potentiel. C'est un véritable vecteur de progrès rapide, entièrement en phase avec les besoins du marché et la vision stratégique du Groupe.



# un atout majeur

**L'usine d'As Samra s'inscrit dans une stratégie globale** de développement de l'économie jordanienne. Ce projet aidera sans aucun doute la Jordanie à entrer dans l'ère de la troisième révolution industrielle. À une époque où la rareté des ressources doit être prise en compte dans la nouvelle économie mondiale, SUEZ et ses partenaires agissent en pionniers à l'aube d'une nouvelle ère.

## Des avantages concrets pour les Jordaniens :

### ► une eau recyclée et contrôlée pour l'irrigation

**Une eau traitée de haute qualité réutilisée pour l'irrigation**

La station d'As Samra fournit des eaux traitées de haute qualité qui soulage les ressources naturelles de la vallée du Jourdain, connues pour leur qualité et utilisées pour l'irrigation des cultures.

En outre, la réutilisation des sous-produits biosolides de la station constitue également l'un des objectifs des autorités jordaniennes.

### ► emploi et transfert de connaissances

**Promotion des individualités locales**

La « Samra Project Company » recrute un personnel presque exclusivement originaire de Jordanie et donne la priorité aux communautés locales. Les carrières sont suivies de près et tous les employés bénéficient de programmes d'amélioration des compétences. Cette démarche garantit le plus haut niveau d'expertise pour l'exploitation.

### ► des prix abordables

**Le traitement à bas coût fait partie de la stratégie d'amélioration de l'économie**

La participation de donateurs internationaux et de la « Millennium Challenge Corporation », associée au financement innovant et aux capacités de récupération énergétique de la station, contribuent à rendre le coût de traitement plus abordable pour le pays. Le coût total du traitement par mètre cube est le plus faible de Jordanie.

# 210

## employés locaux permanents

Jusqu'à 2 500 employés pendant les phases de construction

### ► les poissons sont de retour dans la rivière Zarqa



Le rétablissement de la qualité de la rivière Zarqa constitue une priorité du ministère de l'environnement jordanien et un élément clé de la stratégie de gestion des ressources aquatiques à long terme du pays.

La qualité de la rivière Zarqa s'est nettement améliorée depuis la mise en route de la station d'As Samra. L'usine a un impact positif sur les pratiques d'irrigation ainsi que sur la faune sauvage et ses habitats.

Aujourd'hui, les poissons sont de retour ! C'est vraiment un signe de l'amélioration de la qualité de l'eau.

## un partenaire de valeur qui a conçu un projet réussi

**Les spécialistes du traitement de l'eau de SUEZ apportent les meilleures solutions technologiques, commerciales, financières et contractuelles pour répondre aux besoins de ses clients.**

### ► une équipe professionnelle pour la gestion de projet

Grâce à ses experts en traitement des eaux usées notamment dans les domaines de la conception, de la construction, des équipements et de l'exploitation, SUEZ tire parti des compétences particulières de chacun de ses employés pour :

- établir des cadres contractuels et partenariaux adaptés
- permettre une bonne gestion de contrats complexes de long terme, combinant les besoins d'un propriétaire, d'une société de construction et d'un opérateur d'usine
- gérer les différentes parties prenantes au cours d'un processus long et complexe de conception, de financement, de construction et d'exploitation de projets d'infrastructure majeurs

### ► une légitimité pour l'exploitation et la maintenance

L'exploitation et la maintenance d'une usine de traitement des eaux usées telle que celle d'As Samra requiert les compétences de spécialistes hautement qualifiés. La « Samra Project Company » bénéficie de l'expertise mondiale de ses partenaires dans plusieurs domaines comme : la gestion, les technologies de traitement de l'eau, le financement, les relations communautaires et la communication, la santé et la sécurité, la qualité, la gestion de crise, etc. Ces connaissances constituent l'héritage de plus d'un demi-siècle d'exploitation de ce type d'usines partout dans le monde.

### ► un partage de valeurs avec les clients et les parties prenantes locales

SUEZ place toujours les besoins des clients et des parties prenantes au cœur du processus.

Afin de répondre aux besoins du projet d'As Samra, les équipes de SUEZ ont mis en œuvre des solutions originales, non seulement d'un point de vue technologique, mais également financier, contractuel et logistique. Grâce à leurs expertises, la station d'As Samra est maintenant une référence en termes de :

- haute performance de service
- prix abordable pour le pays et la communauté
- accord attractif pour les banques

### ► un financement compensatoire

La station d'As Samra est la première station d'épuration du Moyen-Orient à avoir recours à une combinaison de financements provenant du privé, du gouvernement local et de donateurs. L'accord de financement pour les travaux d'extension a démontré la faisabilité financière et les avantages importants de la combinaison du financement par le secteur privé et par subvention dans un cadre de « Financement compensatoire » (Viability Gap Funding).

En abaissant les coûts d'immobilisation, le financement par subvention a rendu le projet financièrement viable au bénéfice du gouvernement et des contribuables locaux.

Le financement innovant d'As Samra a été remarqué par plusieurs organisations financières internationales et a jeté les bases d'un nouveau modèle de « Financement compensatoire ». Ce nouveau mécanisme offre un levier important pour l'assistance financière apportée par les donateurs internationaux.

#### Phase 1 - financement du projet à 169 millions d'USD



#### Phase 2 - financement du projet à 267 millions d'USD



## présence en Jordanie

Tout a commencé dans les années 1950. À cette époque, la ville d'Amman connaissait une croissance de population de plus de 2,9 % par an. Cette croissance soutenue a progressivement conduit 60 % de la population jordanienne à s'établir dans le Grand Amman ; et qui dit croissance de la population, dit besoin en eau et en assainissement. Parallèlement, un autre fait assombrissait les prévisions les plus en vue à l'époque : la Jordanie ne pouvait fournir que 145 mètres cubes d'eau par personne par an. C'est dans ce climat tendu et face aux déséquilibres flagrants entre la nature des infrastructures d'assainissement, la distribution d'eau et la croissance urbaine, que les premières mesures pour une coopération entre SUEZ et le Royaume hachémite furent prises. L'année 1997 fut indéniablement

une étape clé marquant un avant et un après dans l'histoire de la région transjordanienne. SUEZ remporta l'appel d'offres lancé par le gouvernement jordanien pour moderniser et gérer la distribution de l'eau et les services d'assainissement de la capitale par le biais d'un contrat de gestion. Ce fut le point de départ d'une longue collaboration jalonnée de défis successifs et de nombreux succès. Alors que le XXe siècle tirait à sa fin, un nouveau défi d'envergure se profila : approvisionner la capitale en eau et améliorer le réseau de distribution d'eau dans un contexte de stress hydrique et de croissance de la population. Entre 1999 et 2006, SUEZ fut responsable de la gestion de la distribution de l'eau dans la région d'Amman par le biais de sa filiale LEMA. À l'expiration du contrat avec l'Autorité jordanienne de

l'Eau en décembre 2006, les résultats obtenus par SUEZ furent éloquentes : l'approvisionnement en eau était plus fiable et de meilleure qualité et la gestion de l'exploitation du service des eaux entièrement transférée. Mais dans un environnement aussi rude, le plus grand défi pour SUEZ fut de totalement maîtriser et exploiter les potentiels du traitement de l'eau en vue de sa réutilisation en agriculture. De ce point de vue, le recyclage des eaux usées constitue une part essentielle dans la gestion de l'eau en Jordanie. La station d'As Samra est conçue pour produire une eau traitée d'excellente qualité afin de réduire le recours à l'eau potable pour les secteurs de l'agriculture et de l'industrie. Elle est de surcroît presque autonome en énergie.

### ► DISI (projet d'approvisionnement en eau à Amman)

- **extraction et acheminement de l'eau** depuis la zone aquifère de Dubaydib (Sud de la Jordanie) vers le Grand Amman
- **contrat BOT démarré en 2009**
  - conception et construction par DIWACO (GAMA Turkish Group & General Electric) – 4 ans
  - exploitation & Maintenance par DAOM (SUEZ) depuis 2014 – 25 ans
- **2 sites principaux** : site du pont de Madaba (MBS, pour Madaba Bridge Site) et site de Mudawarra (MUS, pour Mudawarra Site)
- **un projet clé pour Amman**
  - 100 millions de m<sup>3</sup> acheminés chaque année vers Amman
  - 60 membres du personnel (58 Jordaniens) et 180 membres de sous-contractants à plein temps

### ► usine de dessalement de Wadi Ma'in

#### **contrat de conception-construction-exploitation**

Le projet d'acheminement et de l'usine de traitement d'eau pour Wadi Ma'in, Zara et Mujib fut considéré comme un projet primordial par le gouvernement jordanien, car les habitants d'Amman ne pouvaient utiliser l'eau du robinet qu'un seul jour par an. Cette usine de dessalement d'eau saumâtre par osmose inverse dispose d'une capacité de 128 000 m<sup>3</sup>/j, soit l'une des plus grandes du monde. L'usine se trouve près de la Mer morte, les eaux traitées sont acheminées jusqu'à Amman par une canalisation de 40 km, grâce à plusieurs stations de pompage. Le contrat a été attribué en 2003 au consortium SUEZ (Infilco Degremont), The Morganti Group, Inc et Metcalf & Eddy et l'usine a été livrée en 2007.

## ► les parties prenante

### • Client

Le gouvernement jordanien représenté par le Ministère de l'Eau et de l'Irrigation

### • Maîtres d'ouvrage délégués

Samra Wastewater Treatment Plant Company  
Samra Plant Operation and Maintenance Company

### • Maître d'œuvre

SUEZ et Morganti Group (société consolidée)

### • Financeurs

USAID : agence gouvernementale américaine qui œuvre pour mettre un terme à la pauvreté dans le monde et qui aide les démocraties à développer leur potentiel.

Millenium Challenge Corporation (MCC) : agence américaine indépendante qui apporte son aide dans le combat contre la pauvreté dans le monde

### • Prêteurs

Syndicat de prêteurs regroupant dix banques locales menées par l'Arab Bank

### • Bénéficiaires

Les populations d'Amman, de Zarqa et d'Al Hashimiyya, et les agriculteurs qui irriguent leurs champs à partir du réservoir de King Talal ou de la rivière Zarqa

contacts

[www.suez.com](http://www.suez.com)

prêts pour la révolution de la ressource

