

# Centre de Développement des Energies Renouvelables

## C. D. E. R.

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**BP 62, Route de l'Observatoire,  
Bouzaréah, Algiers, Algeria**

**Tel.: 213 21 90 15 03 Fax: 213 21 90 16 54 e-mail: [mail@cder.dz](mailto:mail@cder.dz)**

**Site web: [www.cder.dz](http://www.cder.dz)**



# *Conception optimale de systèmes viables de production d'eau et d'électricité destinés aux sites isolés utilisant les énergies renouvelables et une automatisation intelligente*

**Abdelkrim Sadi**

**Centre de Développement des Energies Renouvelables - C. D. E. R.**

**BP 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger**

**Tel.: 213 21 90 15 03 Fax: 213 21 90 16 54 email: [mail@cder.dz](mailto:mail@cder.dz)**

**Site Web: [www.cder.dz](http://www.cder.dz)**



# Le projet **OPEN-GAIN**

projet de recherche '**STREP**' (*Specific Targeted Research Project*)

Financé par l' Union Européenne

**6ème PCRD** - Programme Cadre de Recherche et Développement (FP6) pour la coopération international

initié par le Laboratoire d'automatisme de l'Université de Heidelberg (Allemagne)



# CONSORTIUM

<b>UMA</b> - Automation Laboratory – University of Heidelberg – <b>Allemagne</b>	
<b>NTUA</b> - National Technical University of Athens – <b>Grèce</b>	
<b>UVA</b> - Departamento de Ingenieria de Sistemas y Automatica – Universidad de Valladolid - <b>Espagne</b>	
<b>CRTEn.</b> - Centre de Recherche et Technologies de l'Energie – <b>Tunisie</b>	
<b>AUB</b> - American University of Beirut – <b>Liban</b>	
<b>NERC</b> - National Energy Research Centre - <b>Jordanie</b>	
<b>CDER /UMBB</b> - LLMC Centre de Développement des Energies Renouvelables - <b>Algérie</b>	



# Objectif du projet

**Développer une nouvelle approche de conception optimale de systèmes basée sur la modélisation pour améliorer la performance globale, la viabilité, la solidité et la disponibilité d'unités mues par les énergies renouvelables produisant à la fois eau et électricité dans les sites isolés arides utilisant un haut niveau d'automatisation**

**La vision consiste à produire de manière décentralisée de l'électricité et de l'eau à proximité du point de consommation dans les régions arides des pays du pourtour méditerranéen**



# PROBLEMATIQUE DE L'EAU EN ALGERIE

- Aridité du climat, Sécheresse persistante, Gestion et Politique inadaptée, surexploitation des nappes....

⇒ ***Pénurie d'eau douce & Désertification***

- Taux actuel de **600 m<sup>3</sup>/hab./an.**
- passera à **400 m<sup>3</sup>/hab./an**  
à l'horizon 2020.
- De ce fait, l'Algérie se situe dans la **catégorie des pays pauvres** en ressources hydriques au regard du seuil de rareté fixé à **1000 m<sup>3</sup>/ hab./ an**



# Etat des lieux dans Sud Méditerranéen

- Selon l'OSS (observatoire du Sahara et du Sahel)

Les pays du Maghreb, du Sahara et du Sahel représentent

**11 %** surface mondiale et **5 %** de la population mondiale

**1 %** des ressources naturelles renouvelables

## Actuellement

6 pays (63 Millions soit 22 % de la population

**en deçà du seuil critique** de 1000 m<sup>3</sup>/hab./an)

## En 2025

On estime que 12 pays seront touchés

430 Millions soit 67 % de la population manqueront d'eau

Au Maghreb	1990	<b>767 m<sup>3</sup>/hab./an</b>
	2025	<b>384 m<sup>3</sup>/hab./an</b>



## APPLICATION DE CES PETITES INSTALLATIONS (JUSQU'À 100 m<sup>3</sup>/jour)

- Représentent le plus grand nombre d'installations dans le monde
- S'adapte le mieux aux énergies renouvelables
- **Très vaste champ d'application**
  - . **Domestique**: communautés & collectivités
  - . **Industries**: pharmaceutiques, cosmétiques, alimentaire...
  - . **Tourisme**: Hôtels, complexes, centre de vacances
  - . **Santé, Agriculture** ....

### Exemple d'association:

- **Osmose Inverse - Energie Renouvelable**



# Objectifs scientifiques et technologiques

- ▶ Concevoir un système viable de **co-génération eau - électricité**
- ▶ Concevoir un **sous-système de gestion d'énergie**
- ▶ Développer un **modèle mathématique dynamique**  
(analyse, conception et contrôle)
- ▶ Développer un **système de support de décision**  
(intégration dans conditions de sites)
- ▶ Développer des **stratégies de contrôle en temps réel**  
(surveiller et contrôler à distance et diagnostiquer les différents éléments ainsi que l'ensemble de l'unité)
- ▶ Construire un **prototype de laboratoire**  
(pour acquérir une expérience réelle avec ce nouveau concept)
- ▶ **Coordonner un travail scientifique**  
(sur la plateforme Européenne de R/D technologique ayant des têtes de pont dans les pays méditerranéens)



# Structure et Plan du projet

**Workpackage 1: Gestion du projet**

**Workpackage 2: Modélisation, simulation et construction de l'unité d'O.I.**

**Workpackage 3: Système intégré de la gestion d'énergie**

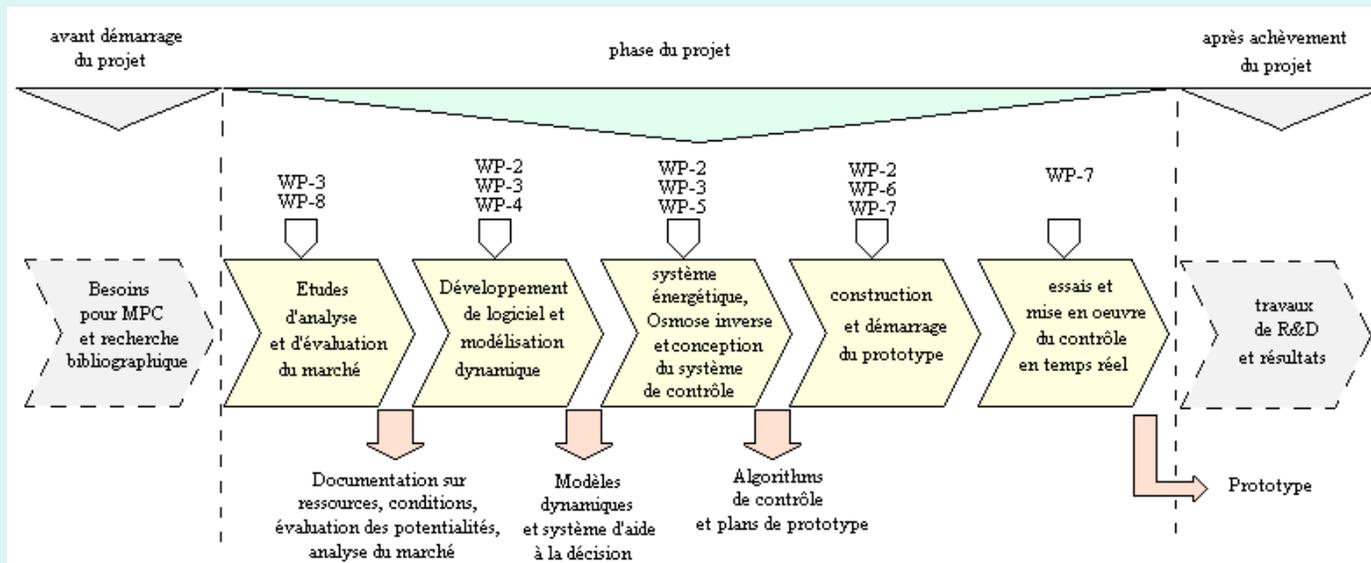
**Workpackage 4: Système d'ingénieries et de support de décision**

**Workpackage 5: Modélisation dynamique intégré, simulation et contrôle**

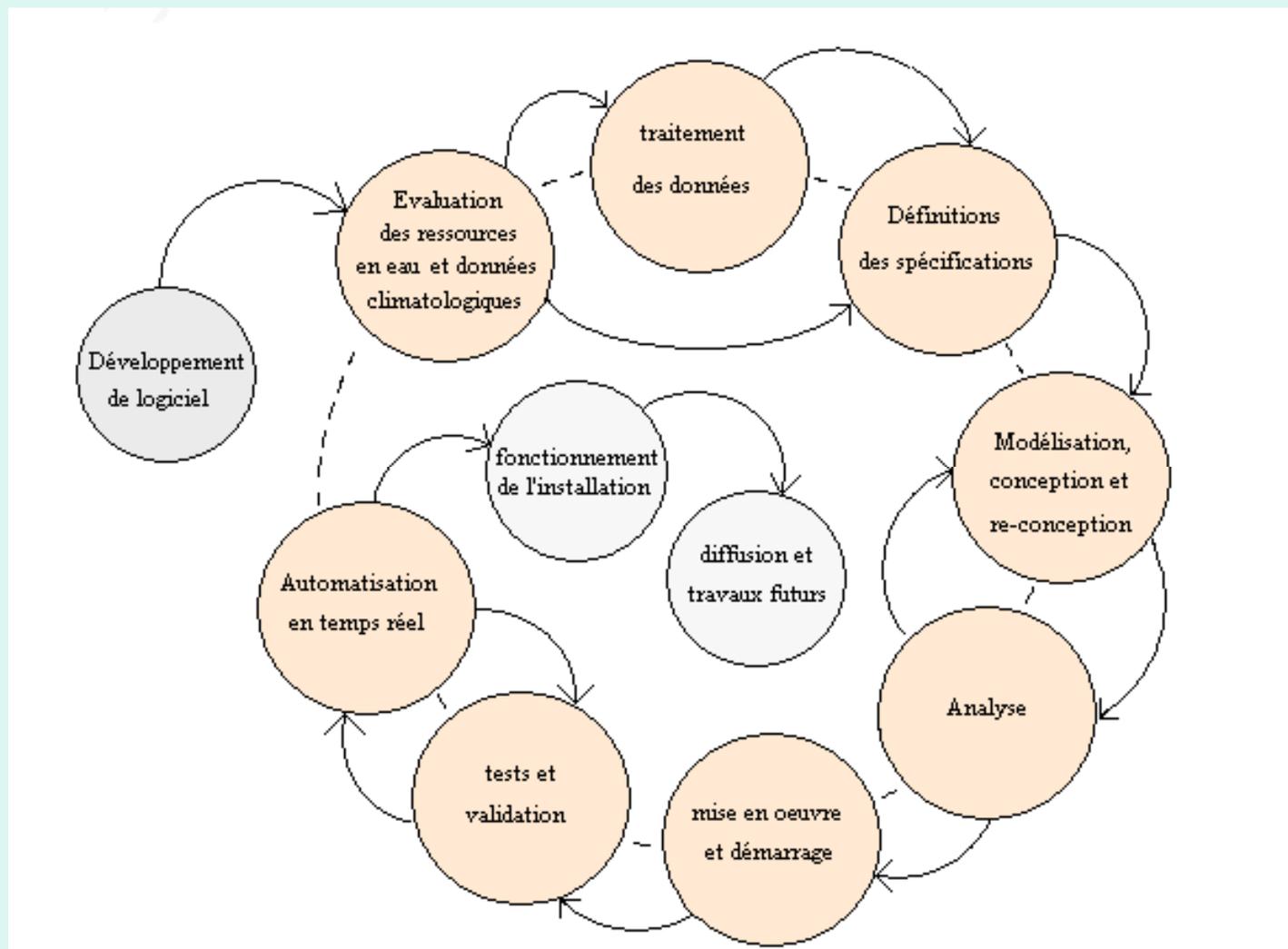
**Workpackage 6: Sous-systèmes d'alimentation en énergie**

**Workpackage 7: Mise en œuvre et conception du système de contrôle intégré**

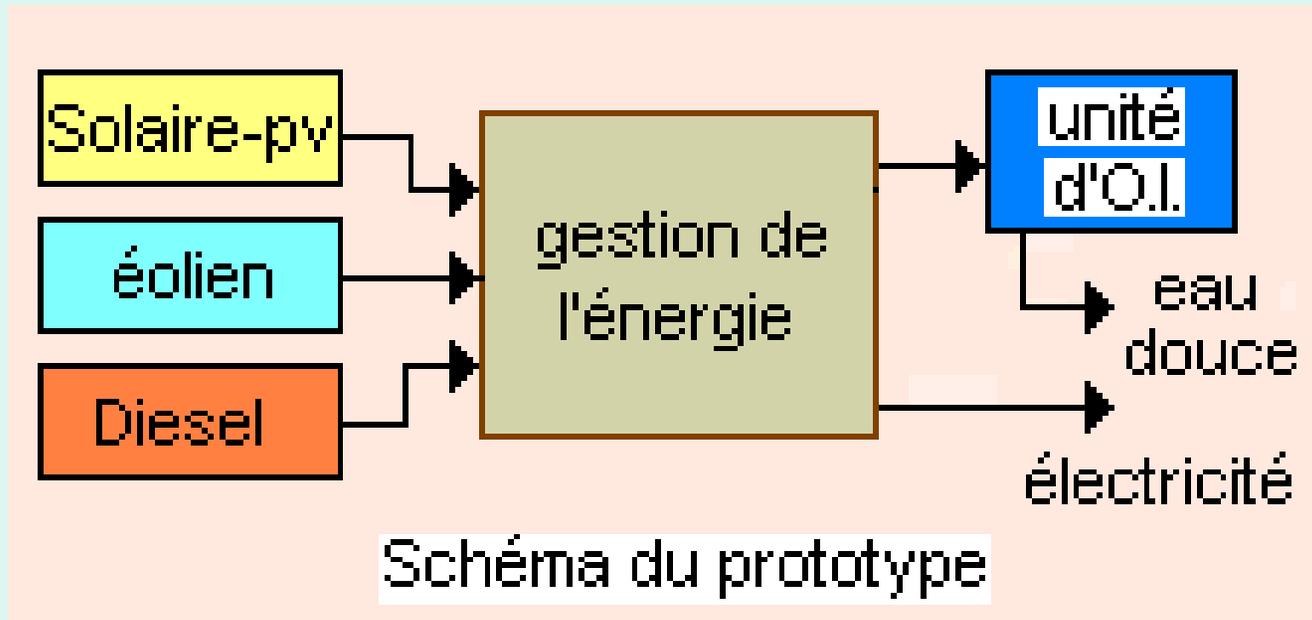
**Workpackage 8: Diffusion du travail scientifique**



# Cycle de gestion du projet



# Prototype



	01 personne	500 personnes	Unité d'O.I.	Total
<b>Besoins en eau</b>	100 l/j = 0.1 m <sup>3</sup> /j	50 m <sup>3</sup> /jour		50 m <sup>3</sup> /jour
<b>Besoins en électricité</b>	0,55 kWh/jour	275 kWh/jour	100 kWh/jour (2 kWh/m <sup>3</sup> )	375 kWh/jour

# CONCEPTION des SYSTEMES d'INGENIERIE et d'AIDE à la DECISION

Conception d'un tel système est basée sur la combinaison

- **Modélisation dynamique**
- **Simulation mathématique**
- **Optimisation des procédures**

⇒ **Obtenir une solution optimale par ordinateur**

Méthode d'outil d'aide à la décision est basée

- **Critères multiple:** *maxi - mini problèmes*
- **Performance technique:** *fonctionnement sûr et viable*
- **Théorie des jeux:** *intérêts des différents acteurs impliqués*

⇒ **Développement d'un logiciel doté de systèmes d'analyses technique, économique, écologique, géologique et climatologique**



# Schéma itératif de conception du système

## - Engineering et Outil de conception

*Aspects techniques, économiques et écologiques*

## - Conception de base de données et collecte de data

*Méthodologie de collecte et traitement*

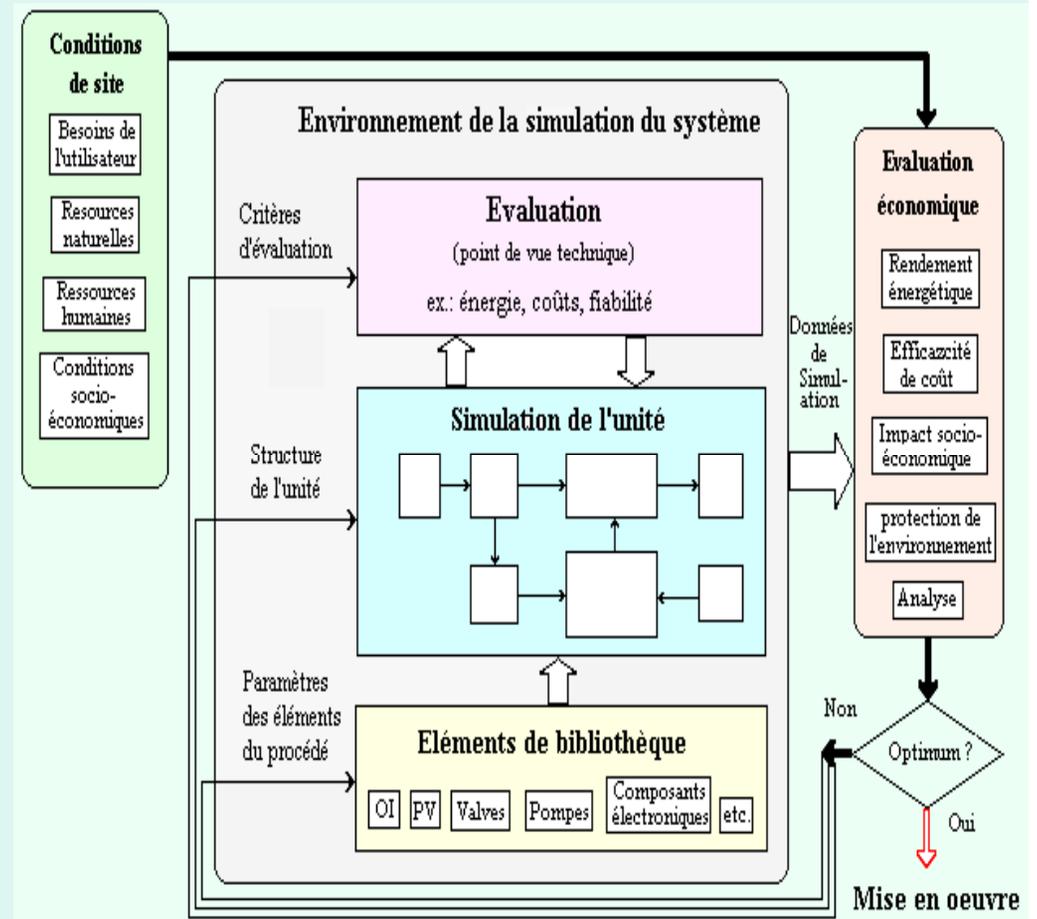
## - Environnement d'analyse du système

*Différentes configurations techniques et économiques, cycle de vie*

## - Système d'aide à la décision

*Différentes possibilités pour la résolution des problèmes*

## - Modélisation dynamique intégrée, Simulation et Contrôle



# Travaux et résultats à accomplir

Les travaux à accomplir classifiés en 03 grandes catégories

- **Etudes, simulation et développement de logiciel**
- **Conception et construction de l'installation**
- **Intégration du prototype, démarrage et mise en œuvre du contrôle en temps réel**

*Cette grande subdivision correspond à la durée de trois années du projet.*

Trois ensembles de résultats sont escomptés intermédiairement

- **Evaluation des ressources, conditions et potentialités, analyse du marché et collecte de données**
- **Modèles dynamiques et système d'aide à la décision**
- **Algorithme de contrôle et plans de prototype**



# CONCLUSION

## Projet en 2<sup>nd</sup> année d'évolution

### Travaux effectués

Outils de simulation, Modélisation et contrôle de systèmes,  
Conception de la banque de données, conception de l'unité  
d'osmose inverse

### Travaux en cours

- Finalisation des logiciels,
- Choix, commande et acquisition du matériel

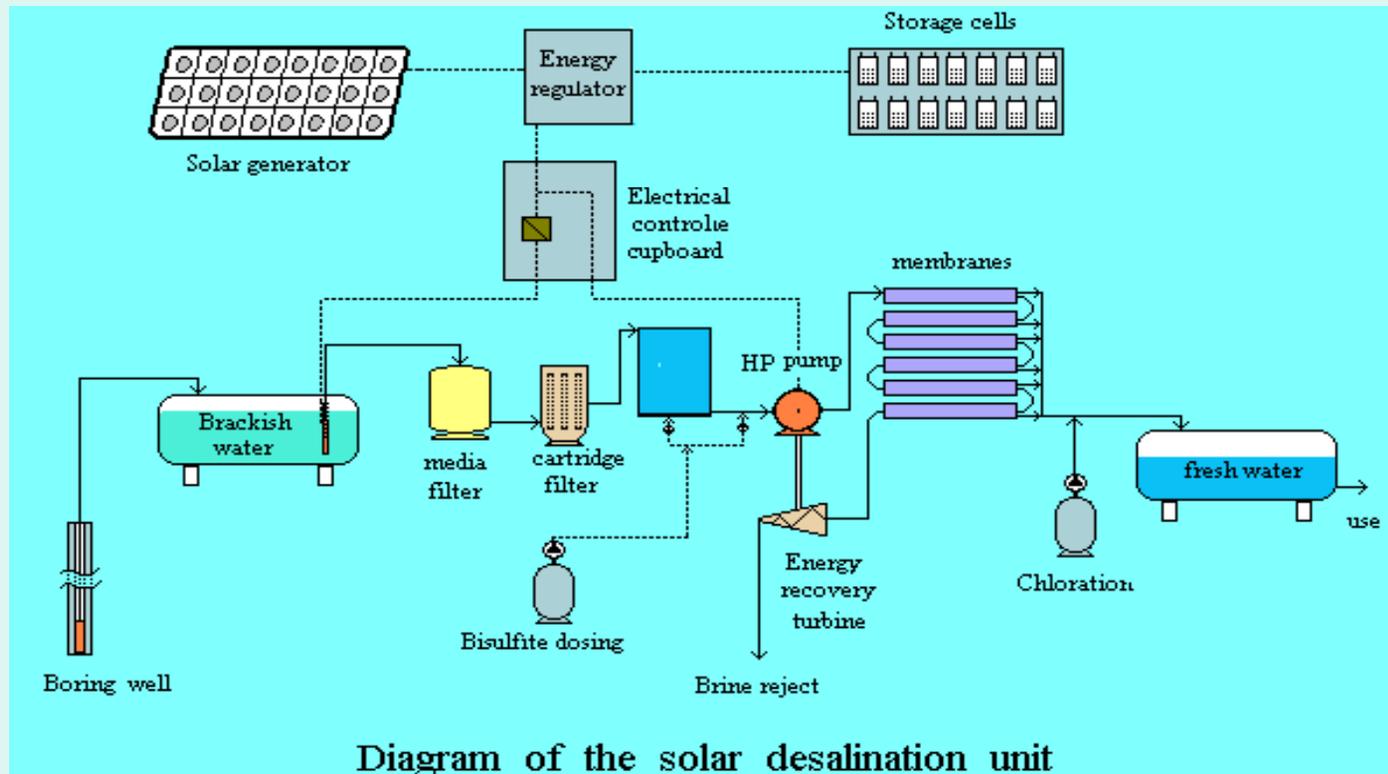
### Dissémination des résultats

Dépliants, Site Web, conférences,...



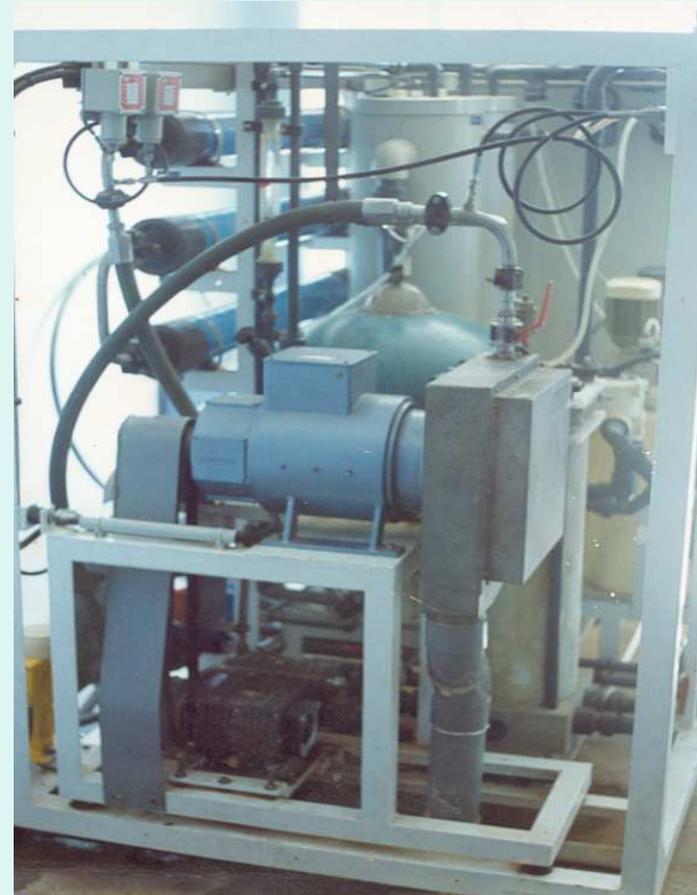
## Site characteristics

**Location:** Hassi-khebi, 1400 km S.W. of Algiers  
**Latitude:** 29°11, **longitude:** 5°21 west  
**Raw water:** brackish, **salinity:** 3.5 g/liter  
**Solar radiation:** 6071 Wh/day min., 7510 Wh/day max.  
**Number of inhabitants:** about 800  
**Climate:** arid  
**Classical energy:** not available



# Reverse osmosis unit

HP pump, 06 membrane modules,  
energy recovery system, control and measuring devices,  
chemical dosing



## **Solar generator:**

72 panels at 35 ° slope, 2736 Watts max

## **Water storage system:**

Raw water: 08 m<sup>3</sup> tanks, product water: 08 m<sup>3</sup>

