



DESSALEMENT ET ÉNERGIES RENOUVELABLES

*Situation actuelle et défis du dessalement
avec les énergies renouvelables*

Auteur: Javier Acerete Navarro

Institution: Institut Technologique des Canaries

**Workshop sur le dessalement au Sénégal : renforcement de capacités
et apport des Universités | 10 novembre 2022 | Dakar**



Interreg

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



Entreprise publique du Gouvernement des Canaries, dépendent du Ministère Régional de l'Économie et des Connaissances



L'Institut promeut de projets et de services dans les domaines de la Recherche, du Développement et de l'Innovation, en collaboration direct avec les Universités, les Institutions et les Entreprises de R+D de l'Archipel Canarien.

Objectifs principaux: la promotion et l'appui au R+D+i de l'Archipel Canarien, ainsi que d'obtenir une transfert utile de technologie au niveau de la Communauté Autonome de Canaries et l'Afrique de l'Ouest - Technologies de l'Eau - Energies Renouvelables



Situation actuelle du dessalement avec les énergies renouvelables



Dessalement versus dépendance énergétique



Le dessalement à grande échelle a répondu à la demande d'eau grâce à un approvisionnement en énergie fossile abordable.

Le dessalement est une industrie à forte dépendance énergétique et est également modulaire (aspect positif).



Face à la prochaine ère pétrolière insuffisante et coûteuse, les EERR jouent un rôle fondamental. Elles le sont déjà dans des sites isolés.



Si les systèmes de réseaux isolés sont une réalité pour les petites unités, pour les moyennes et grandes unités, plusieurs défis restent à relever.

Énergies renouvelables liés au dessalement

Technologies de dessalement - énergie sous forme de...

Chaleur

Évaporation Multi Effet (MED)
Compression thermique Vapor
Évaporation soudaine à
plusieurs étages (MSF)
Distillation membranaire
(MD)
Humidif.-Deshumid. (HD)

Compression
mécanique à la
vapeur

Osmose inverse (OI)
Electrodiálisis (ED)

Électricité

Énergies renouvelables liés au dessalement

Technologies de production d'électricité

- Rayonnement solaire, vent et houle.
- Soleil et vent avec disponibilité dans la plupart des zones de stress hydrique.
- L'énergie marémotrice, même si elle n'est pas très développée, a un grand potentiel.

Solaire photovoltaïque/
thermique



Vent



Houle



Énergies renouvelables liés au dessalement

Technologies de production de chaleur

- Rayonnement solaire - concentration solaire;
- Biomasse / Biogaz;
- Chaleur géothermique.

Potentiel élevé lié à d'autres processus industriels.

Solaire thermique



Biomasse



Géothermique



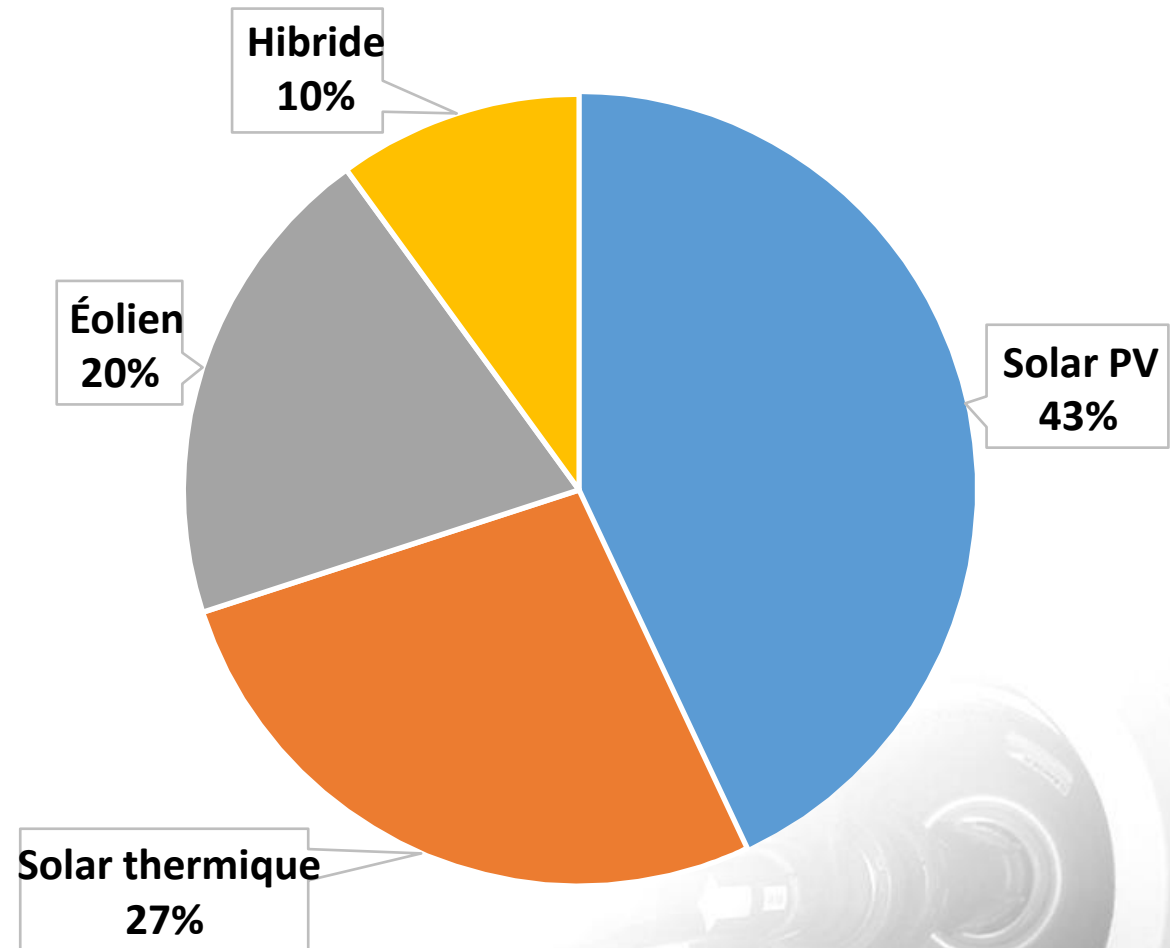
Combinaison Énergies renouvelables - dessalement

- La capacité de dessalement associée à EERR représente moins de 1 % de la capacité mondiale de dessalement.
- Solaire photovoltaïque (43%), suivie par l'énergie solaire thermique (27%) et éolienne (20%).

Sources d'EERR liées au dessalement².

¹ (fte. M. Shatat, M. Worall and S. Riffat, "Opportunities for solar water desalination worldwide: Review," Sustainable Cities and Society, vol. 9, pp. 67-80, 2013).

² (Fte. K. Quteishat and Abu-Arabi, "Promotion of Solar Desalination in the MENA Region," Middle East Desalination Research Center, Muscat, Oman, 2012).



Combinaison Énergies renouvelables - dessalement

Utilisation des ER isolé sur un réseau électrique (off-grid / micro-grid) :

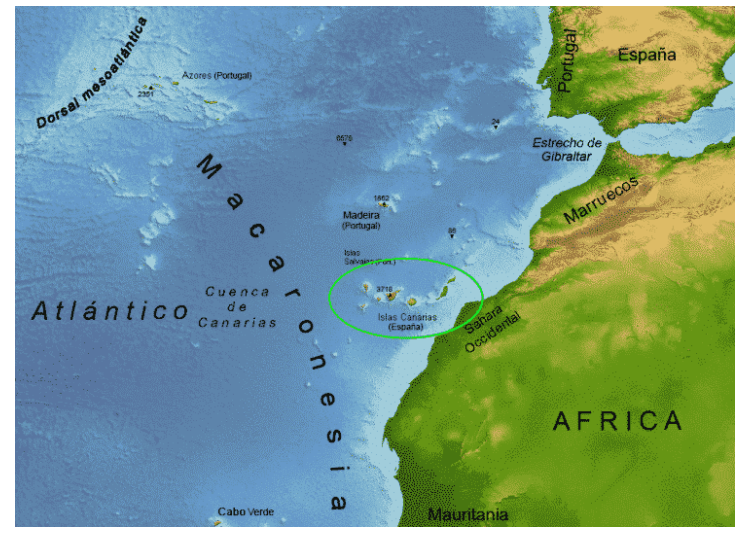
- Petites/moyennes capacités d'unités de dessalement
- Stockage de l'eau et/ou de l'énergie pour surmonter la diversité des ressources énergétiques
- Investissements élevés en fonction des m3 produits
- Nécessite un système de contrôle pour optimiser l'utilisation des ressources énergétiques
- Peut être hybridé et/ou combiné avec du diesel

Utilisation des ER raccordés au réseau électrique (autoconsommation ou bilan net)

- Moyennes et grandes capacités de production
- Stockage de l'eau pour répondre à la demande
- Nécessite un système de contrôle pour gérer la charge
- Vente d'énergie. Viabilité économique par la vente de la ressource
- Contraintes réglementaires existantes



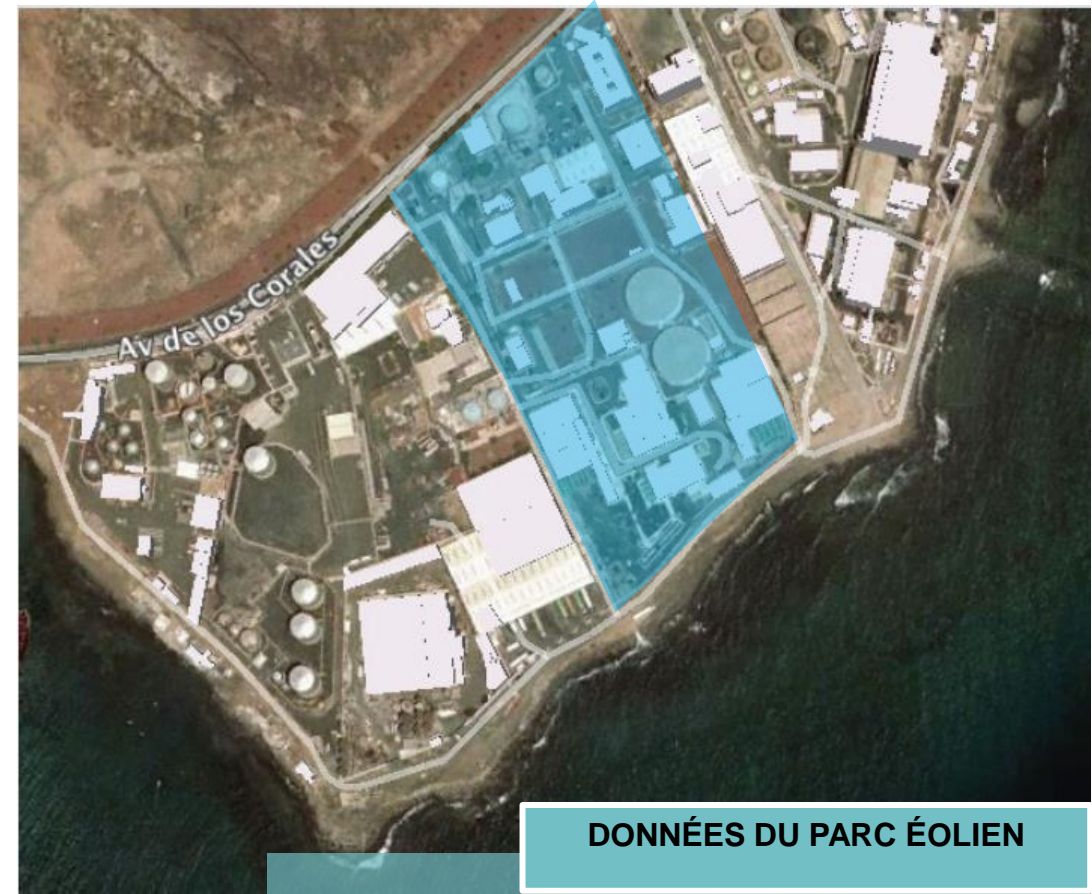
Unité de dessalement de 5000 m³/jour en régime d'autoconsommation éolienne (Vargas - Gran Canaria)



- 1,5 million m³/an - 282 ha
- Salinité moyenne de 400 ppm
- 3,70 kWh/m³ (au pied de la ferme)
- Réduction des émissions de 6000 tonnes de CO₂/an

Centre de production pointe des vents (Lanzarote)

- Lanzarote III – 30.000 m³/jour.
- Lanzarote IV – 30.000 m³/jour.
- Lanzarote V – 42.000 m³/jour.



DONNÉES DU PARC ÉOLIEN

- Equipements : 6 éoliennes.
- Puissance unitaire : 2 MW.
- Puissance du parc éolien : 12MW
- Taille du terrain : 510.764 m².
- Zone touchée : 140000 m².

El Hierro - Centrale électrique éolien+pompage+eau



GORONA DEL VIENTO

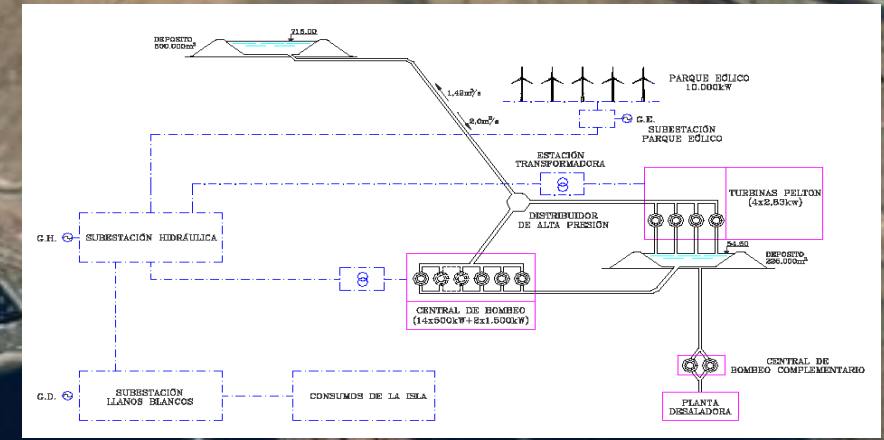
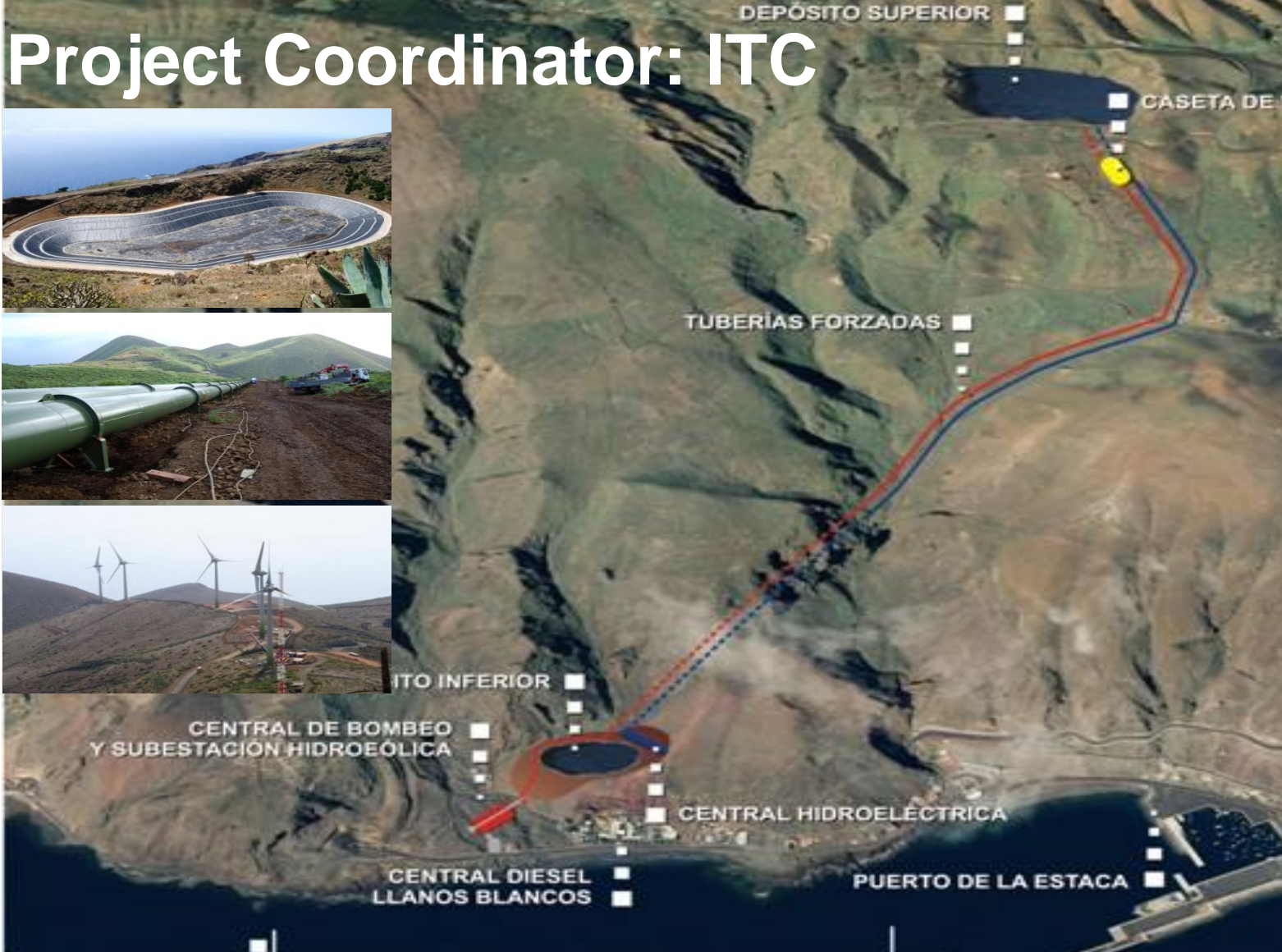


Wind-Pumped-Hydro power station – 5th FP

EUROPEAN COMMISSION, DG TREN **Contract N°: NNE5-2001-00950**

"Implementation of 100% RES Project for El Hierro Island -Canary Islands

Project Coordinator: ITC



El Hierro - Centrale électrique éolien+pompage+eau



62.43 GWh

Fossil: 20.74 GWh

RES: 41.69 GWh

Surface area	278 km ²
Max. Height	1.501 m.
Population (2019)	10.968 hab.
Electricity Plant (Diesel) nominal power (2019)	14.91 MW
Electricity demand (2019)	62.43 GWh
Peak demand (2019)	8.1 MW

Wind Farm (5 ENERCON E-70)	11.5 MW
Hydroelectric Substation	11.32 MW
Pumping Station	6 MW
Upper Reservoir	384,000 m ³
Lower Reservoir	158,000 m ³
Height of upper reservoir	700 m
RES penetration (2019)	> 60 %

Utilisation exclusive du photovoltaïque solaire

DESSOL Patent ITC. Concept OI modulaire avec batteries et récupération d'énergie



Temps de fonctionnement moyen 8 h/jour;
Consommation inférieure à 3 kWh/m³.
Jusqu'à 2000 hab.

Utilisation exclusive du photovoltaïque solaire

DESSOL systèmes installés en Afrique



Système en Tunisie



Systèmes au Maroc



TANGARFA



(TIZNIT)

AMELLOU



AZLA

(ESSAOUIRA)



TAZEKRA



Utilisation exclusive du photovoltaïque solaire



Projet ADIRA - Maroc

Dans ce projet, l'ITC a installé quatre usines de dessalement d'eau saumâtre, alimentées exclusivement par l'énergie solaire photovoltaïque, dans quatre localités rurales du Maroc, deux dans la province d'Essaouira et deux dans celle-là de Tiznit.

Nom	Tazekra (Essaouira)	Azla (Essaouira)	Tangarfa (Tiznit)	Amellou (Tiznit)
Situation	À environ 50 kms au sud d'Essaouira, dans les alentours de la route à Agadir		Dans les alentours de Sidi Ifni	
Population approvisionnée	200	200	100	200
Activités économiques	Agriculture et élevage			
Réseau électrique	Il existe mais faible	Il existe mais faible	Il existe mais faible	Il n'existe pas
Approvisionnement en eau potable antérieur au projet	Au moyen des camions-citernes et au moyen de l'accumulation d'eau de pluie dans des réservoirs souterrains			



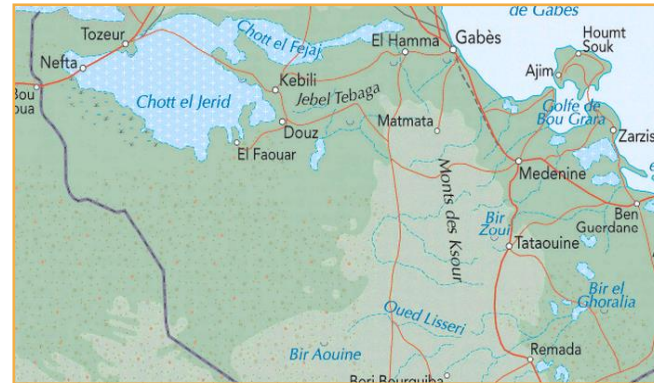
DESSOL ©

Utilisation exclusive du photovoltaïque solaire



Approvisionnement en eau potable de la population de Ksar Ghilène (2003 – 2009) - Tunisie

Installation de une station de dessalement par osmose inverse d'eau saumâtre alimentée par l'énergie solaire photovoltaïque



Équipements principaux de l'installation:

- Champ photovoltaïque (10,5 kWp).
- Batteries (Capacité 660 Ah_{C10}).
- Régulateur-Onduleur (10 kW).
- Usine de dessalement de 50 m³/jour (2,1 m³/h) (70 % conversion).



Défis du dessalement avec les énergies renouvelables



Défis du dessalement avec les énergies renouvelables

- Dessalement - EERR est une tendance. Combinaisons avec la faisabilité technique et économique et d'autres limitées par le coût des combustibles fossiles.
- La R&D est en hausse, mais avec peu de financements.
- La petite échelle est en concurrence avec le coût du diesel, mais c'est une véritable solution efficace pour les endroits à haute isolation.
- Contraintes légales et environnementales pour les grandes capacités.

EERR raccordés au réseau électrique (autoconsommation ou bilan net)

- Clé le stockage de l'eau (pile à énergie).
- Système de contrôle pour gérer la charge électrique.
- Contraintes selon réglementation nationale ou locale (tendance au bilan net).
- Vente d'énergie comme option pour viabiliser le projet.



Défis du dessalement avec les énergies renouvelables

EERR isolé sur un réseau électrique (off-grid / micro-grid) :

- Petites/moyennes capacités d'usine de dessalement.
- Stockage de l'eau et/ou de l'énergie pour surmonter la diversité des ressources énergétiques.
- Système de contrôle complexe pour optimiser l'utilisation des ressources énergétiques.

Recommandations pour des projets isolés du réseau :

- Conception simple et robuste, adaptée aux conditions locales (projet à mesure).
- Système de contrôle spécifique, programmé pour chaque cas particulier (réduit la maintenance, maximise la production d'eau et prolonge la durée de vie des équipements).
- Considérer non seulement les aspects techniques et environnementaux, mais aussi les conditions socio-politiques locales.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

