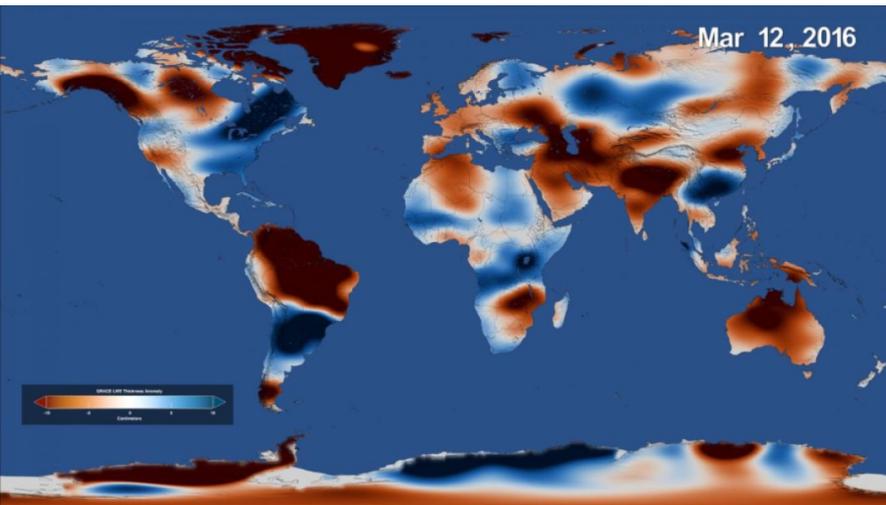


Eaux usées et Recharge artificielle d'eaux souterraines

Sylvain Donnaz, Jérôme Albertini, Sylvie Baig

Les eaux souterraines, dernière ligne de défense contre la pénurie d'eau



Global map of freshwater stored on land
for February 2016, data from the Gravity Recovery
And Climate Experiment (GRACE),
NASA ⁽¹⁾

- Au niveau mondial: augmentation de l'épuisement des eaux souterraines
 - La recharge naturelle diminue,
 - Les prélèvements augmentent.
- Effet dû au changement climatique, aux activités humaines
- Dans les années de sécheresse, les populations dépendent davantage des eaux souterraines

Les zones en bleu sont celles où les eaux souterraines ont augmenté; couleur rouille où il a diminué

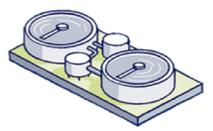
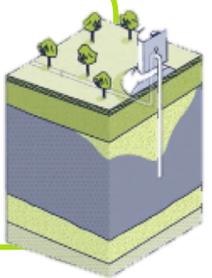
La chaîne de valeur : Recharge artificielle couplée a la réutilisation de l'eau



- Eaux de surface
- Eaux de dessalement

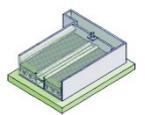
- **Eaux usées urbaines traitées**

- Restauration de nappe surexploitée
- Protection contre l'intrusion saline
- Stockage d'eau
- Géo-Epuration complémentaire
- Restauration de la qualité d'eaux



Tertiaire

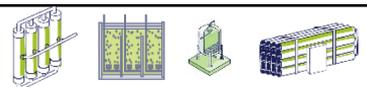
MES, turbidité, PT



Secondaire

Tertiaire avancé

Organiques, Composés traces, Pathogènes

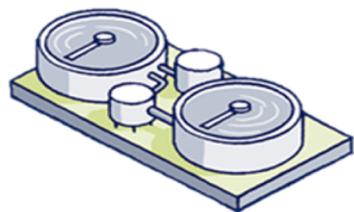


Quaternaire

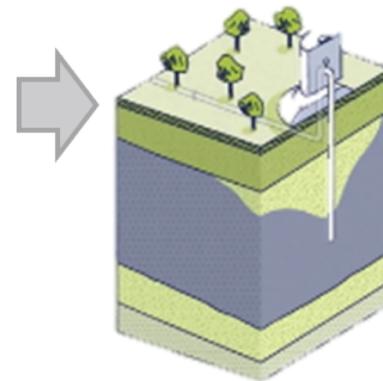
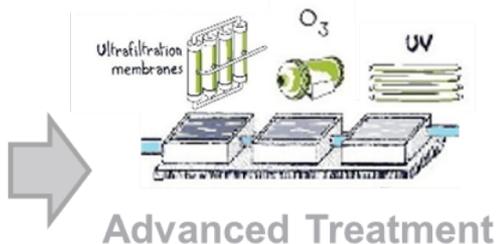
Salinité, Ions, Pathogènes



Vers une solution de recharge artificielle à partir d'eaux usées traitées



WWTP

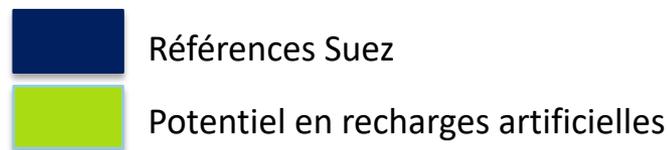
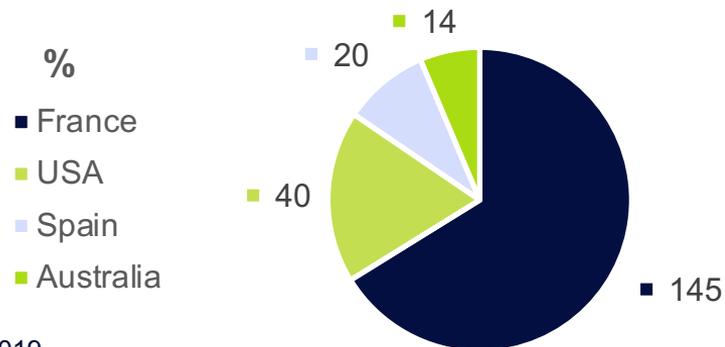
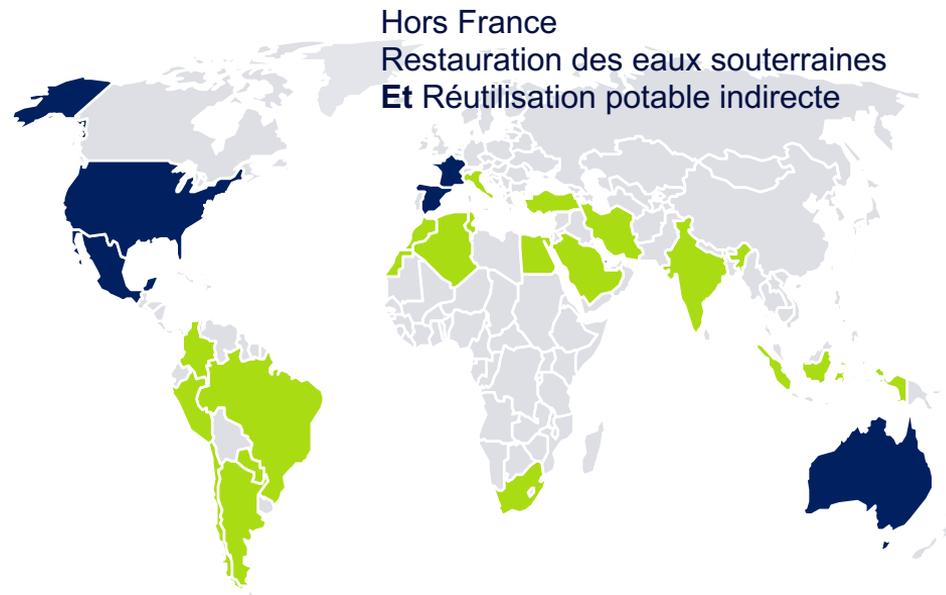
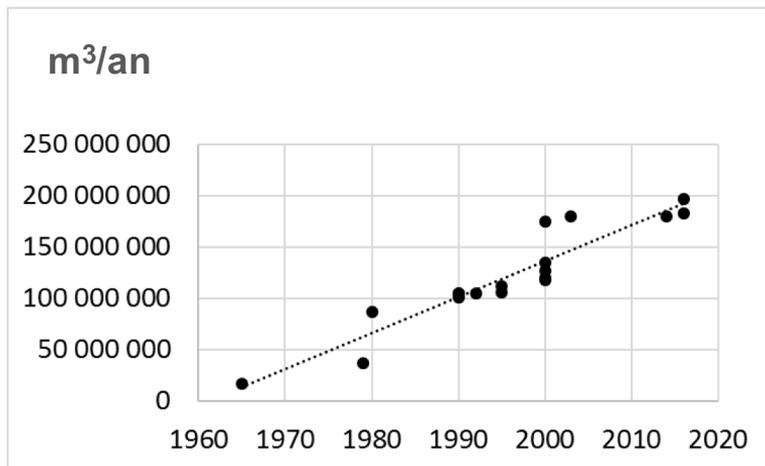


○ Solution compétitive par rapport à

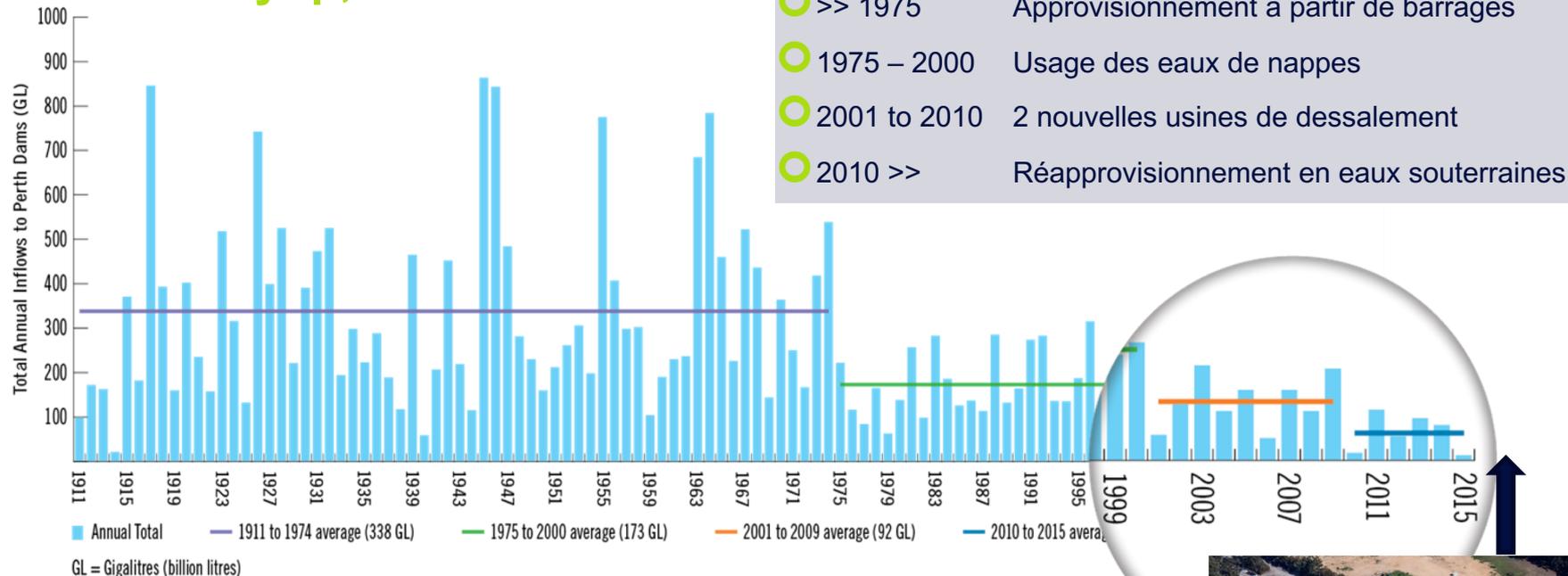
- Stockage d'eau structuré civil traditionnel,
- Options de traitement et de transport sur de longues distances

○ Inclure systématiquement la Recharge Artificielle dès les étapes de conception et de faisabilité dans les plans de gestion de l'eau et les projets d'infrastructure

Références Suez en recharges artificielles, toutes sources



PERTH Beenyup, Australie



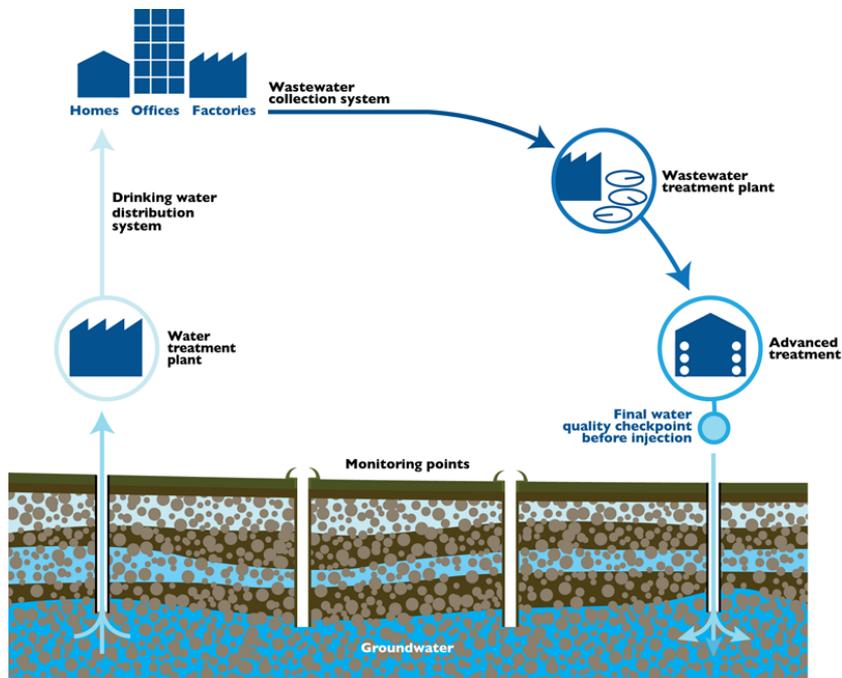
Pourquoi recharger les eaux souterraines ?

- Réduction de 30 à 40% des précipitations sur une période de 50 ans
- Épuisement constant des flux vers les barrages de Perth



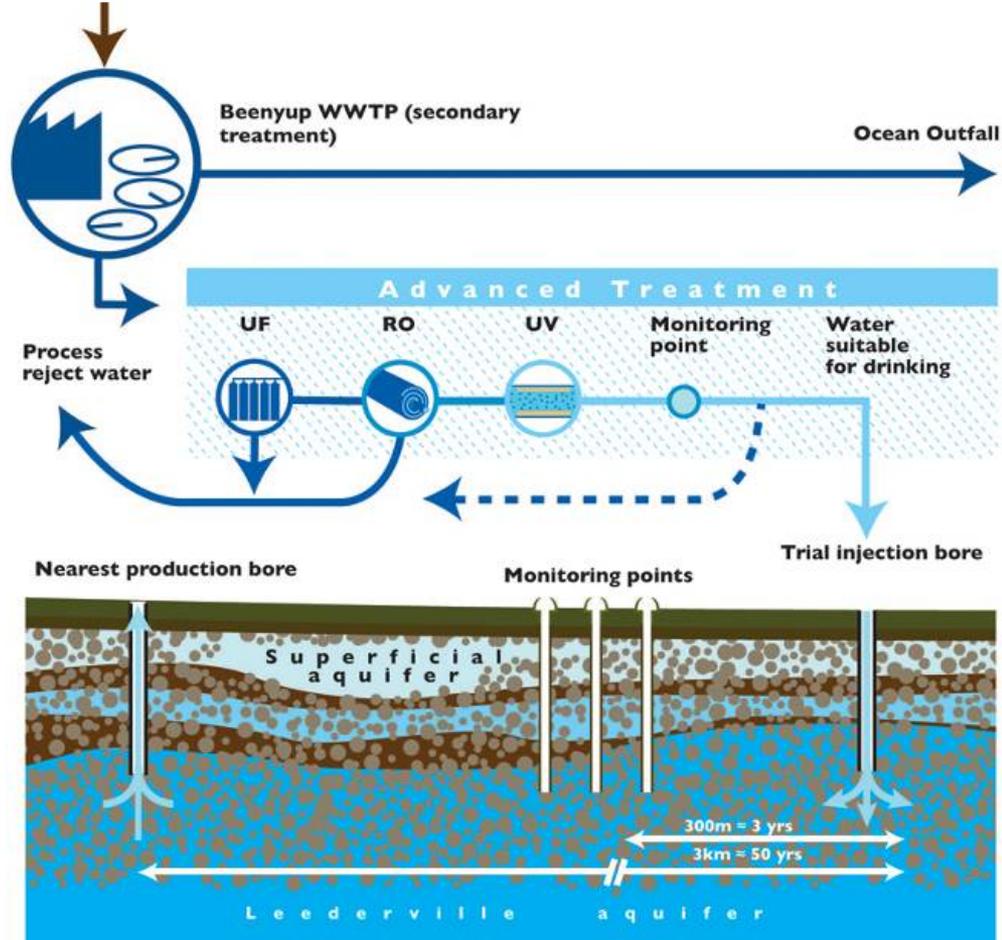
PERTH Beenyup, Australie

Restauration des eaux souterraines, Réutilisation potable indirecte



1 forage dans l'aquifère de Yarragadee: 1 200 m de profondeur, DN800

71 JTED2019



3 forages dans l'aquifère de Leederville: 400 m de profondeur, DN800

PERTH Beenyup, Australie

Restauration des eaux souterraines, Réutilisation potable indirecte



Objectif : Réutiliser 30% des eaux usées traitées d'ici 2030 (Water Corporation, 2016)

18 indicateurs de qualité de l'eau réutilisée
+
Crédits de réduction Log microorganismes

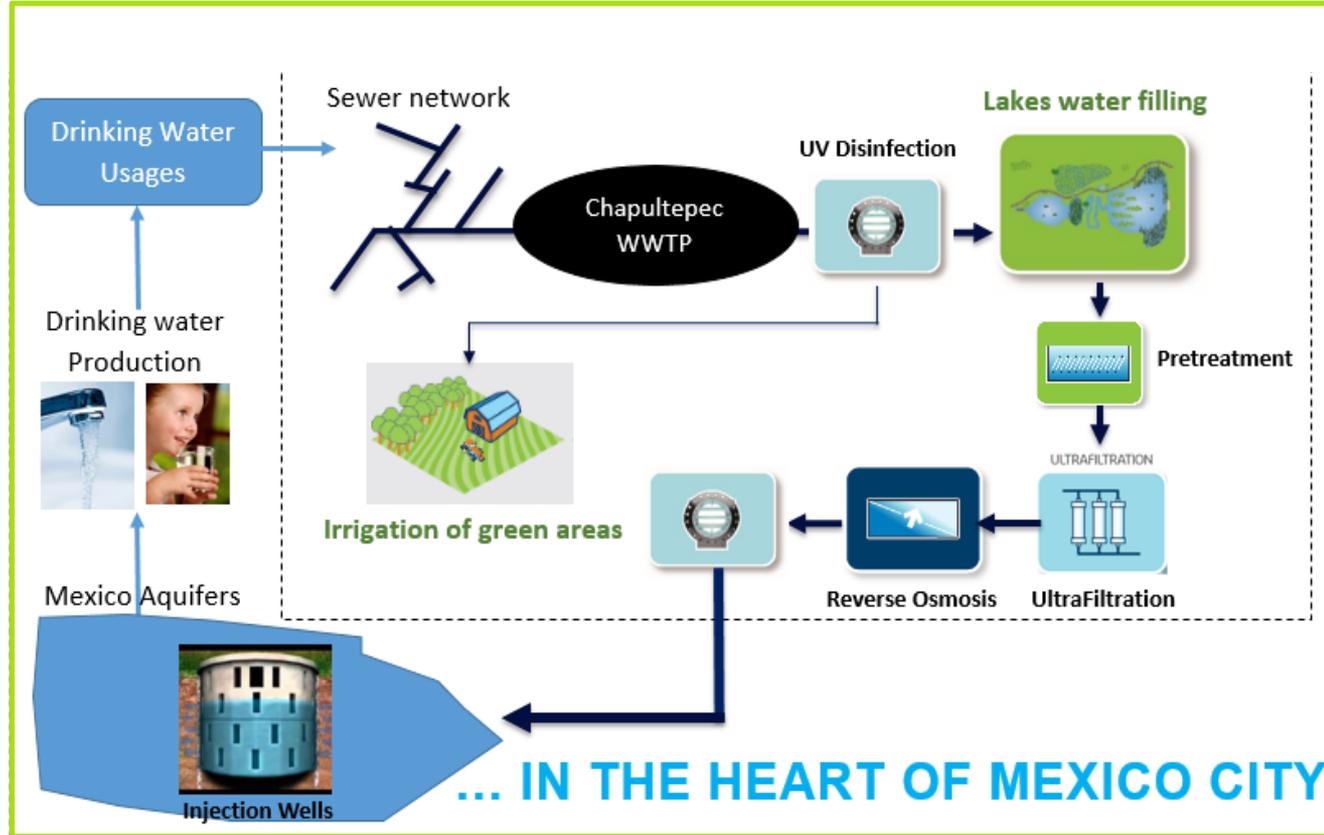
	Bacteria	Virus	Protozoa
Wastewater Treatment Plant	1	1	0.5
Beenyup AWRP			
UF with chloramination > 1.5 mg/L	3	3	3
Reverse Osmosis	3	3	3
UV Disinfection > 186mJ/cm ²	4	4	4
Total AWRP ELRC	10	10	10
Total WWTP & AWRP	11	11	10.5
Dept of Health Requirement	8.5	9.5	8
Excess credits (safety margin)	2.5	1.5	2.5

MEXICO City, Mexique

Restauration des eaux souterraines, Réutilisation potable indirecte



Source: CONAGUA report 2014



MEXICO City, Mexique

Restauration des eaux souterraines, Réutilisation potable indirecte



**STEP
UFBRM + UV**



**Traitement avancé
UF + RO + UV**



**4 puits
d'injection**

Injection directe en aquifère confinée : standards similaires à ceux de l'eau potable

Désinfection

Inactivation totale des pathogènes

Contaminants réglementés par les normes eau potable

Limites selon NOM-127-SSA1-1994

Contaminants non réglementés par les normes eau potable

TOC \leq 1 mg/L

Barcelone, Espagne

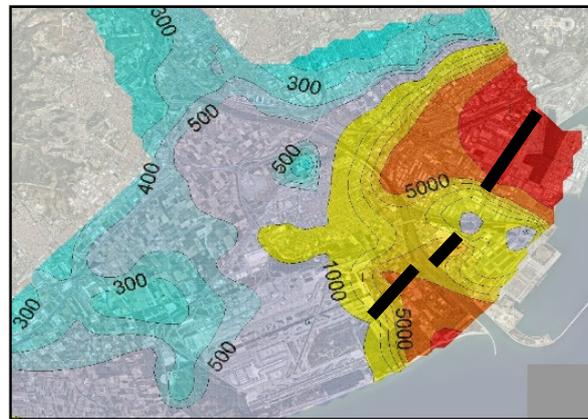
Protection des eaux souterraines contre les intrusions salines

○ Traitement avancé de l'eau usée par UV et UF (100%)
+ RO (50%)

○ 14 puits d'injection pré-côtières pour infiltration de
15000 m³/j, dans les aquifères Llobregat, débit
d'injection variable selon le niveau piézométrique

○ Mesure complémentaire dans un
programme de recharge artificielle
débuté en 1950

- Induite (RBF), à partir d'eau de rivière
- Avec infiltration contrôlée, à partir de lagunes alimentées en eau de rivière
- Directe en puits (ASR), à partir d'eau de rivière filtrée

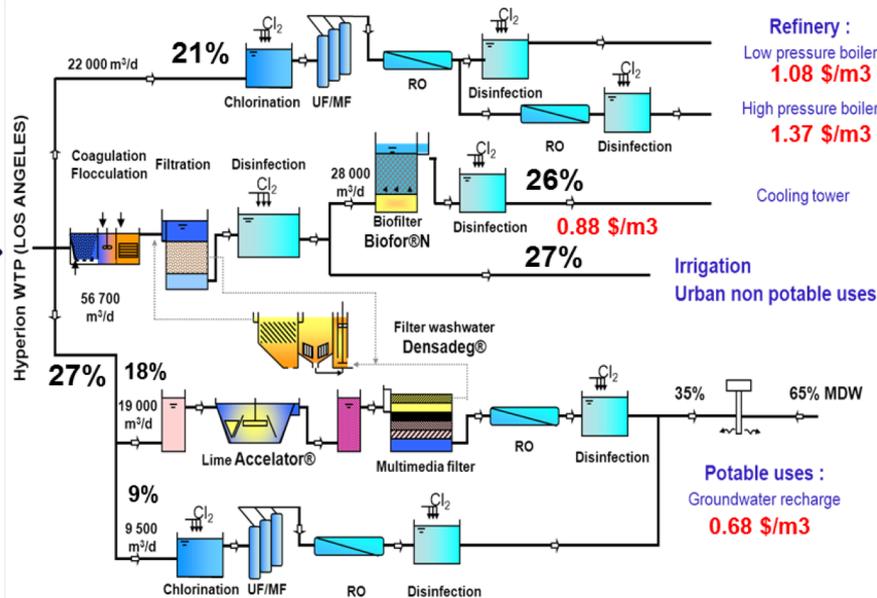


Critère	RBF	Lagunes d'infiltration	ASR	Barrière hydraulique
Disponibilité de l'eau	15%	>90%	30%	>90%
Impact chimique	low	low	low	high
Impact quantité	medium	medium	Medium-high	high
CAPEX (M€/ hm ³ /y)	0.25	0.3-0.9	2.5	5
OPEX (€/m ³)	0.03-0.13	0.10-0.17	0.15-0.25	0.28

West Basin, USA

Traitement avancé de l'eau usée pour usages multiples dont la recharge artificielle

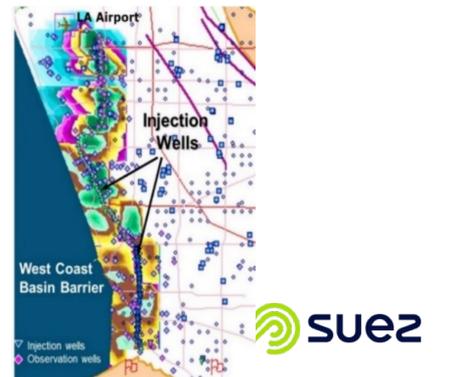
5 filières, 4 tarifs d'eau



Réutilisation industrielle

Income for Municipal Utility

Réutilisation municipale (Ville + Restauration de le ressource)



Recharge artificielle pour Restauration de la nappe et Barrière hydraulique

Traitement avancé des eaux usées pour réutilisation potable indirecte

Des filières aux performances similaires



Water Purification Technology

RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECT



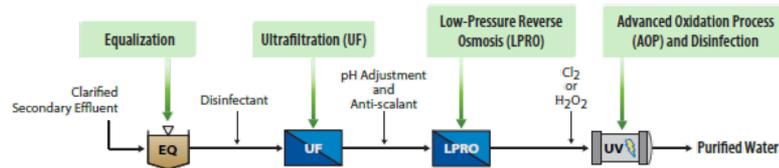
Investigating Strategies for Meeting Florida's Future Water Needs:
Evaluating Two Leading Technologies



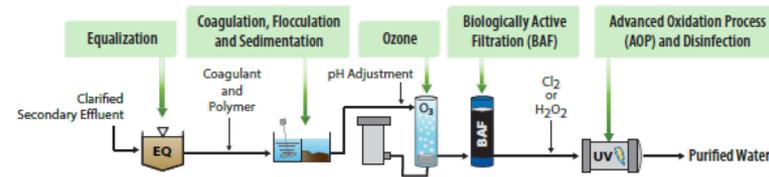
Paul McElroy, Managing Director and CEO
Alan Howard, Chair, Board of Directors

Dr. Ann B. Shortelle, Executive Director
John A. Miklos, Governing Board Chairman

Ultrafiltration/Reverse Osmosis (UF/RO)

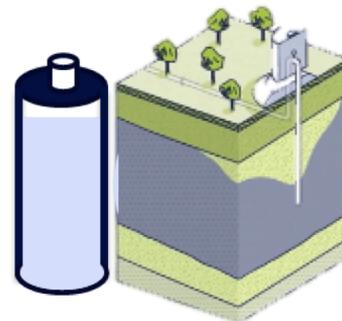


Ozone/Biologically Active Filtration (Ozone/BAF)



Réutilisation des eaux usées traitées en recharge artificielle d'eaux souterraines

- Élément clé dans la gestion des ressources en eau
- Agit sur le cycle local de l'eau
 - Régénère la réserve d'eau
 - Sert de barrière hydraulique
 - Réduit les pertes par évaporation
- Solution face aux situations/crises de pénurie d'eau yc sur les aspects coûts
- Besoins
 - Inocuité environnementale et sanitaire
 - Traitement avancé des eaux usées : des filières performantes jusqu'aux standards eau potable
 - Techniques de recharge en lien avec les caractéristiques hydrogéologiques
 - Cadre réglementaire



Les trois quarts des nappes phréatiques ont un niveau "bas à très bas"

Les trois quarts des nappes phréatiques de France présentent un niveau "modérément bas à très bas", du fait d'une recharge hivernale déficiente, selon le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM).

RelaxNews



Eaux usées et Recharge artificielle d'eaux souterraines

**Merci pour votre
attention**

ready for the resource revolution

