

CPET, Continued
Professional
Education
and Training

Estimation de coût des installations de dessalement SWRO

Jour 1 : Coût des installations

25 juin 2013

14h45 - 15h45



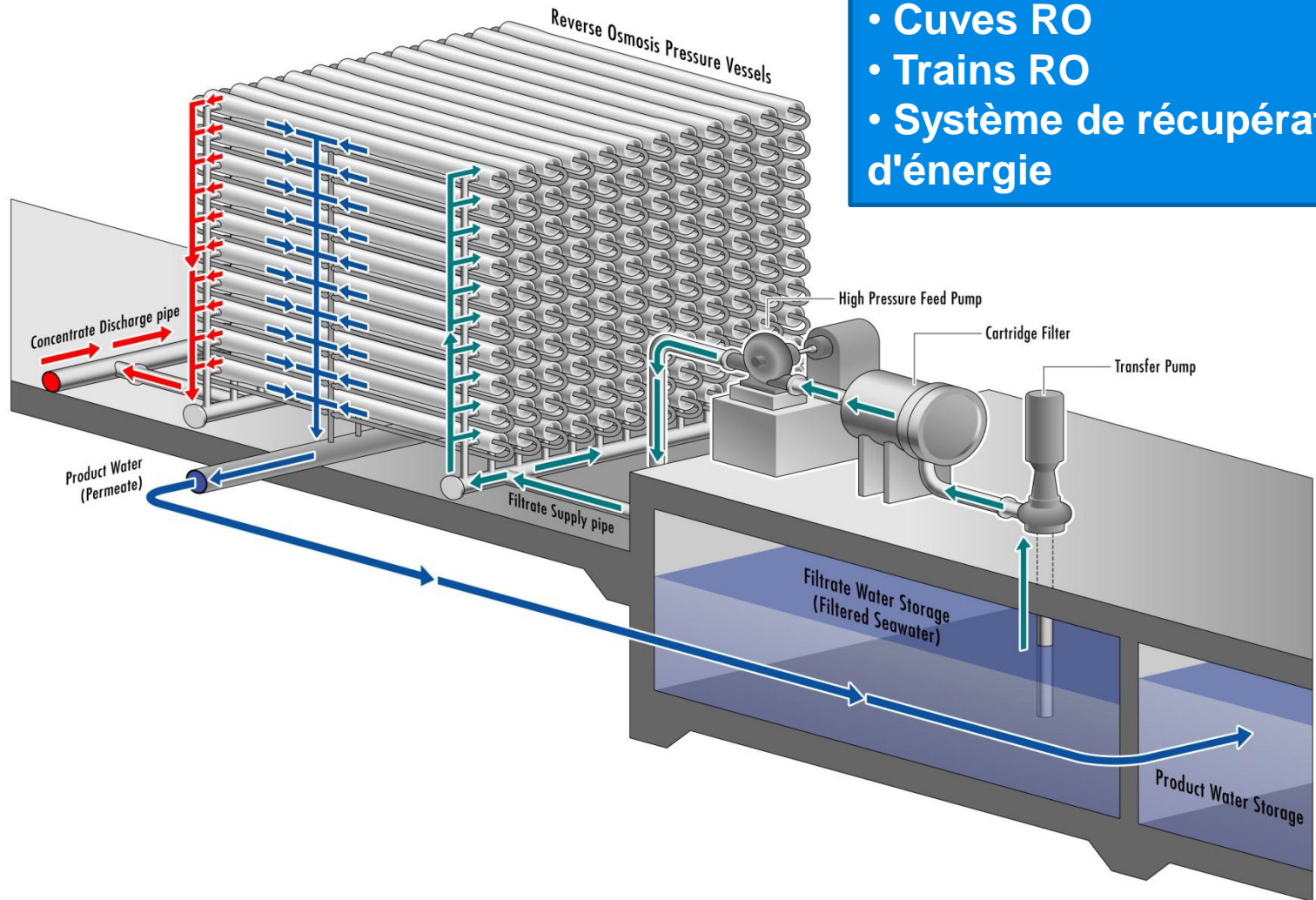
1.4 Coûts de construction des systèmes RO

Nikolay Voutchkov, PE, BCEE

Coûts de construction des systèmes RO - présentation

- Composants clé des systèmes SWRO
- Coûts des pompes haute pression
- Coûts des caissons de membranes
- Coûts du système de récupération d'énergie

Composants clé des systèmes RO



- Pompes haute pression
- Cuves RO
- Trains RO
- Système de récupération d'énergie

Types de pompes d'alimentation SWRO

➤ Pompes alternatives (Déplacement positif/Piston) ;

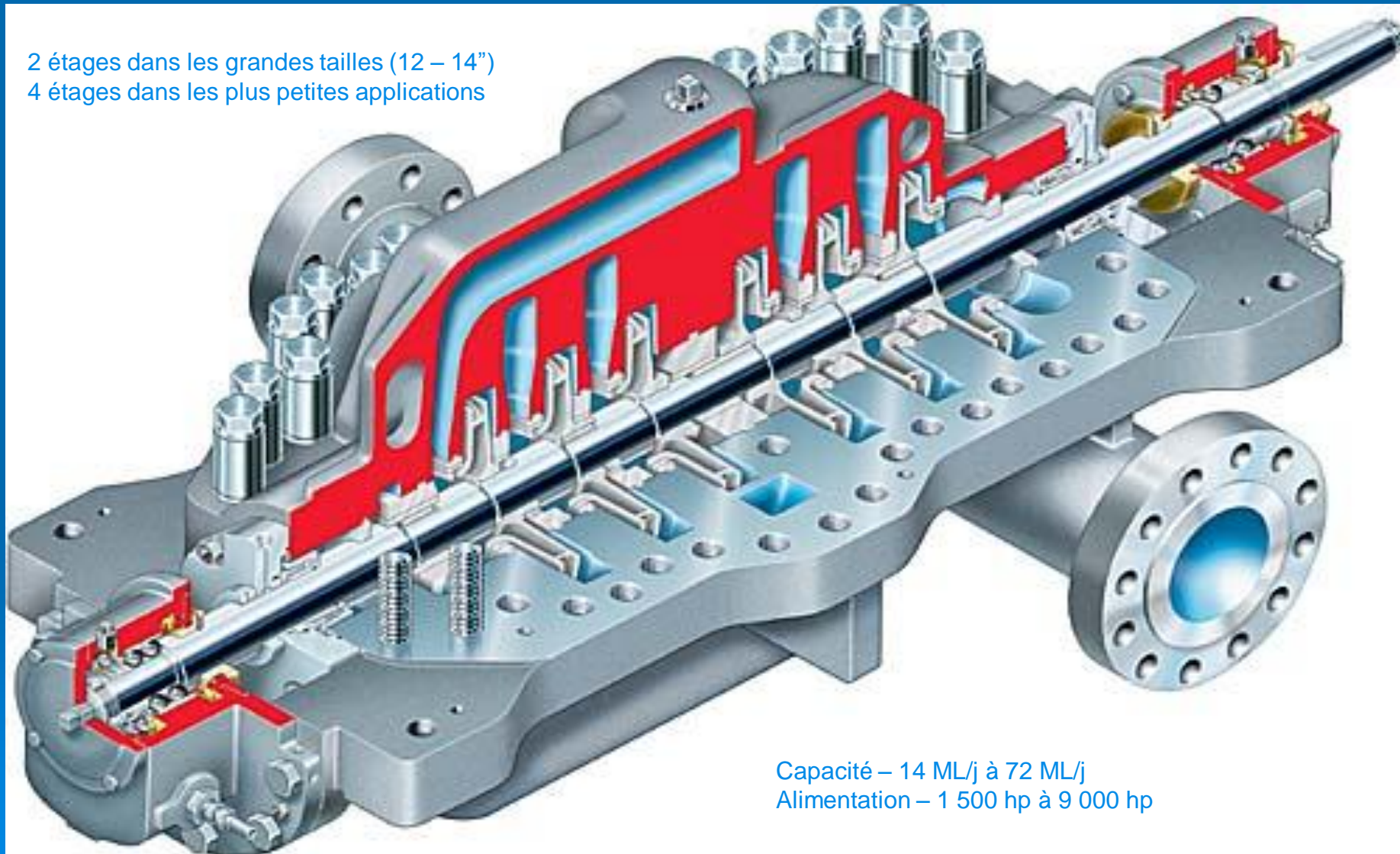
- Applications limitées à 1,0 MGD ;
- 90 % à 95 % d'efficacité ;
- Courbe de la pompe- efficacité et flux constant aux changements de pression des membranes.

➤ Pompes centrifuges :

- Disponible dans toutes les tailles ;
- 82 à 88 % d'efficacité ;
- L'efficacité de la pompe varie avec le changement de pression de la membrane.

Pompes à double aspiration

2 étages dans les grandes tailles (12 – 14")
4 étages dans les plus petites applications



Capacité – 14 ML/j à 72 ML/j
Alimentation – 1 500 hp à 9 000 hp

Ashkelon - plus grandes pompes horizontales haute pression utilisées à ce jour

- Deux séries de 3+1 Horizontale à deux étages Pompes double aspiration - 60 ML/j chacune
- Moteurs pompes – 5,2 MW
- Efficacité de la pompe garantie pendant 5 ans
- Toutes les parties humides sont faites en Acier inoxydable duplex
- Gold Coast – Configuration similaire (3+1/4,8 MW)



Pompes horizontales à volute

- ④ Occupe moins d'espace ;
- ④ Facilité de fonctionnement ;
- ④ Moins de vibrations ;
- ④ Une seule garniture mécanique sur l'extrémité (les pompes horizontales à volute ont deux garnitures) ;
- ④ Paliers internes en fibre composite (lubrifié à l'eau)- vs externes lubrifiés à la graisse ;
- ④ De plus larges pompes ont été d'abord installées pour l'agrandissement de l'unité SWRO



Pompes segmentaires

- Étages individuels de pompes situés entre l'aspiration et les chambres de rejet.
- Rotors installés sur l'arbre commun.
- Plus petit diamètre ;
- Construction plus légère
- Coût plus faible.



Maximiser l'efficacité de la pompe - Pompes plus grandes !

➤ Efficacité de la pompe ~
 $n \times (Q/H)^{0,5} \times (1/H)^{0,25}$

Où :

n = vitesse de pompe (min^{-1}) ;

Q = capacité de la pompe (m^3/s) ;

H = tête de pompage (m).

Efficacité de la pompe :

Une pompe par train – 83 % ;

Une pompe pour 2 trains – 85 % ;

Trois pompes pour 16 trains – 88 %.



Perth –
Une pompe pour 2 trains RO



Ashkelon, Israël –
(3+1) 7 100-hp pompes pour 16
trains RO

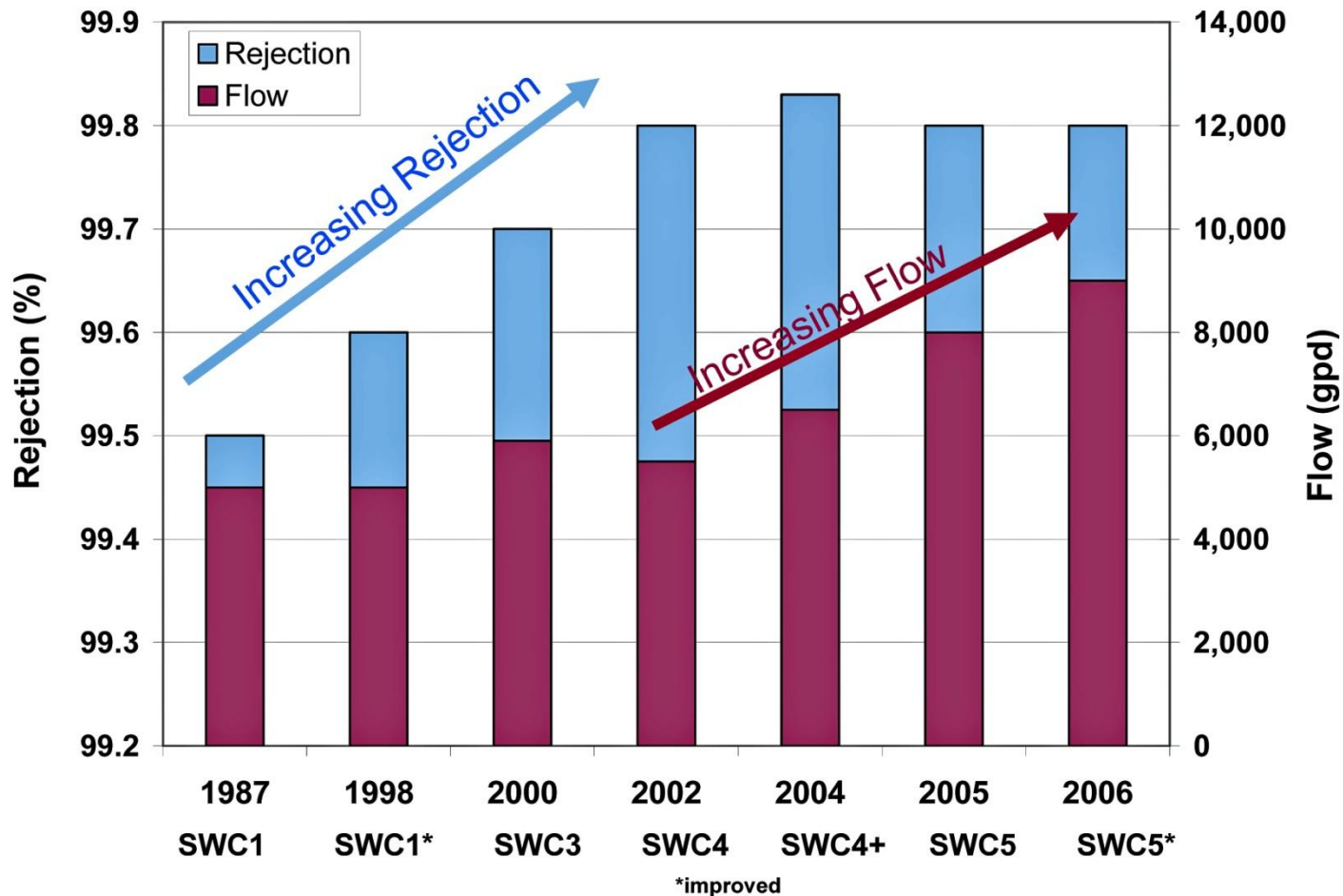
Trains RO- Configurations alternatives



Composants clé des systèmes SWRO

- Éléments de la membrane :
 - Diamètre 4" à 16" (8" – le plus largement utilisé) ;
 - Longueur – 40 pouces (60 pouces également disponible).
- Cuves membranaires :
 - Plastique renforcé de fibre de verre ;
 - 6 à 8 membranes par cuve ;
 - Installé sur des supports FRP ou en acier soudé.
- Trains membranaires :
 - Cuves membranaires reliées aux ports pour alimenter, concentrer et approvisionner des conduites d'eau.

Éléments SWRO de la membrane – Évolution technologique



Courtesy Hydranautics

Membrane SWRO grande taille



Membrane RO 16"

Inconvénients éventuels

- Nécessite un équipement spécial et plus d'espace ;
- Cuves spéciales onéreuses et embouts nécessaires ;
- Des fondations et structure plus chères peuvent être nécessaires

Membranes RO grande taille - avantages

- Économie d'espace – 10 à 15 %.
- Économie du coût d'investissement – 5 à 10 %.
- Économie totale sur le coût de l'eau – 4 à 6 %



Membrane RO standard 8"

Membranes plus onéreuses à produire

Éléments SWRO grande taille - Productivité

Capacité de production d'une grande cuve RO

Fabricant membrane/ Taille de la membrane	Nombre d'éléments par cuve	Capacité de production par cuve (MGD)	
		BWRO et réutilisation de l'eau	SWRO
Dow/Filmtec 16 * 40	7	0,28-0,30	0,22
Hydranautics 16 * 40	4	0,12-0,15	0,10-0,14
Toray 16 * 40	7	0,28	0,19-0,21
Woongjin Chemical 16 * 40	4	0,15	0,10-0,15
KMS-Mega Magnum 18*61	5	0,33-0,43	0,26-0,35
KMS-Mega Magnum Plus- 19*61	5	0,40-0,50	0,30-0,40

Note : 1 MGD= 3785m3/jour

Projets avec grands éléments RO

	Lieu	Nom du projet	Capacité (MLD)	Date de début
Koch Membrane Systems	USA, Yuma, Ariz.	District de l'eau de Californie du sud, démonstration BWRO	1,9	2005
	Australie	Malterie industrielle, réutilisation de l'eau	1,5	Avril 2006
	USA, Goodyear, Ariz.	Ville de Goodyear, Ariz, BWRO	1,9	Mai 2007
	Australie	Installation AWT Bundamba, Phase 1A, réutilisation de l'eau	29,9	Août 2007
	USA, Waupun, Wisc.	Ville de Waupun, Wisc. (ULP)	7,6	Déc. 2007
	Australie	Installation AWT Bundamba, Phase 1B, réutilisation de l'eau	36,0	Avril 2008
	USA, Moscow, Ohio	Association de l'eau Tate-Monroe, US52 projet WPT, TFCS Softening	7,6	3ème trimestre 2008
	Ukraine	Acierie Alchevsk, traitement des eaux usées	15,1	4ème trimestre 2008
	Iles Canaries	Hotel- démonstration SWRO	N/A	N/A
Hydranautics	Singapour	PUB : Bedok Newater, réutilisation de l'eau ESPA BWRO (Graham Tek) guide	N/A	Août 2006
	Singapour	PUB : Bedok Newater, réutilisation de l'eau ESPA2 BWRO (Graham Tek)		Phase 1 : mai 2008 Phase 2 : déc. 2008
	EAU, Layyah	SWC3 guide SWRO (Graham Tek)	1,0	Avril 2007
	Iles Canaries	SWC5 guide SWRO (Graham Tek)	N/A	Oct. 2007
	Singapour, PowerSeraya	SWC3 Eau de mer RO (Graham Tek)	10,0	Janv. 2008
	Arabie saoudite	Guide SWRO	N/A	2009
	Espagne	Guide SWRO	N/A	2009
Toray	Singapour	Changi, réutilisation de l'eau guide (TML40-160)	N/A	N/A
	Malte	Sabha III, démonstration SWRO	N/A	2009
Woongjin Chemical	Singapour	PUB : Bedok Newater, réutilisation de l'eau (RE 16040) (Graham Tek)	1,4	Oct. 2006
	Singapour	PUB : Bedok Newater, réutilisation de l'eau (RE 16040) (Graham Tek)	29,9	Mai 2008
	Australie	Yabulu, SWRO	6,0	2009
Dow	Singapour	PUB : Bedok Newater, guide réutilisation de l'eau	1,2	Sept. 2007

N/A= non disponible

SWRO = eau de mer RO

BWRO= eau saumâtre RO

Configuration de cuve de pression verticale et horizontale

- Les cuves à pression horizontale dominant l'unité SWRO avec des éléments de 8 pouces :

- Gestion plus facile ;
- Bâtiments 1,5 fois plus bas ;
- Coût des fondations plus faible.



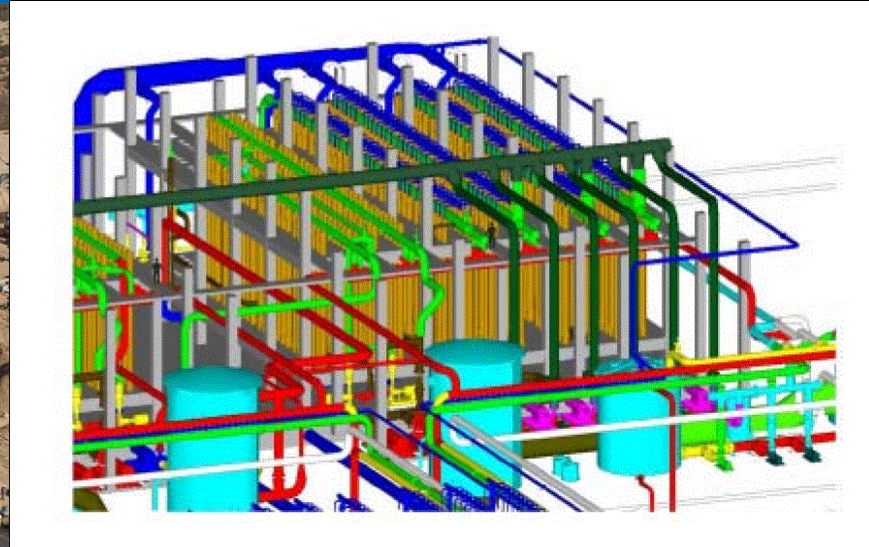
- Configuration de cuve à pression verticale - plus attrayant pour les éléments de 16 pouces où la membrane manuelle n'est pas possible.

- Empreinte carbonique 1,5 fois plus faible ;
- 1,2 fois moins d'équipements et tuyauteries Super Duplex ;
- Frais de construction de l'unité 15 % moins chers.



BEL's 16-inch diameter, 8-element Pressure Vessel

Installation SWRO 410 MLD, Sorek, Israël



- Cuves verticales 16 pouces ;
- Flux 4,3 fois plus important qu'avec des membranes 8 pouces ;
- Fonctionnement prévu en 2013 ;
- Faible coût de l'eau (USA 58,5/m³ - en \$2009)



Cuves membranaires

➤ Fabricants principaux :

Pentair (Codeline) –
www.codeline.com

BEL Composite America,
Inc. –
www.belvessels.com

Bekaert Progressive
Composites, Corp.
www.bekaert.com

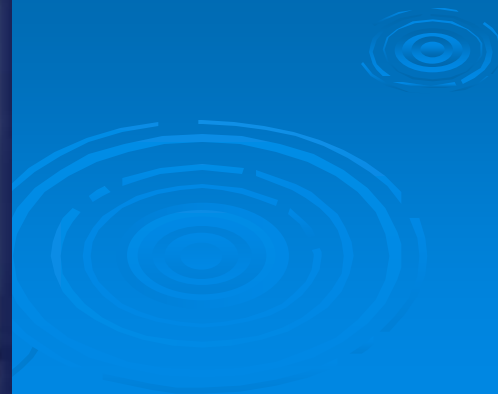


Raccord à l'extrémité

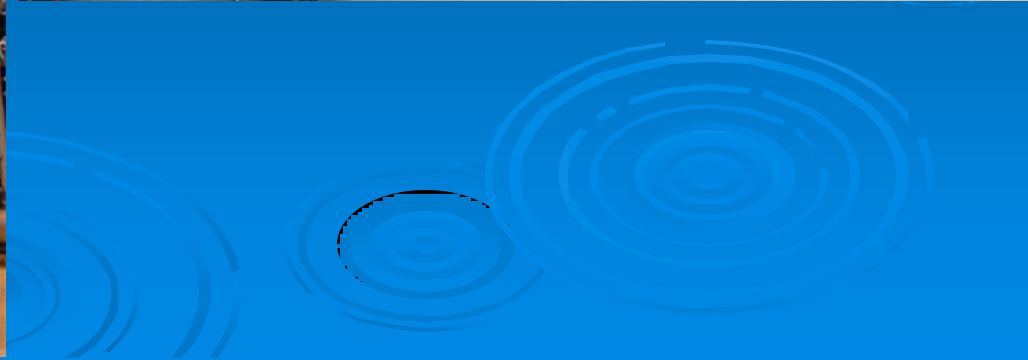


Raccord latéral

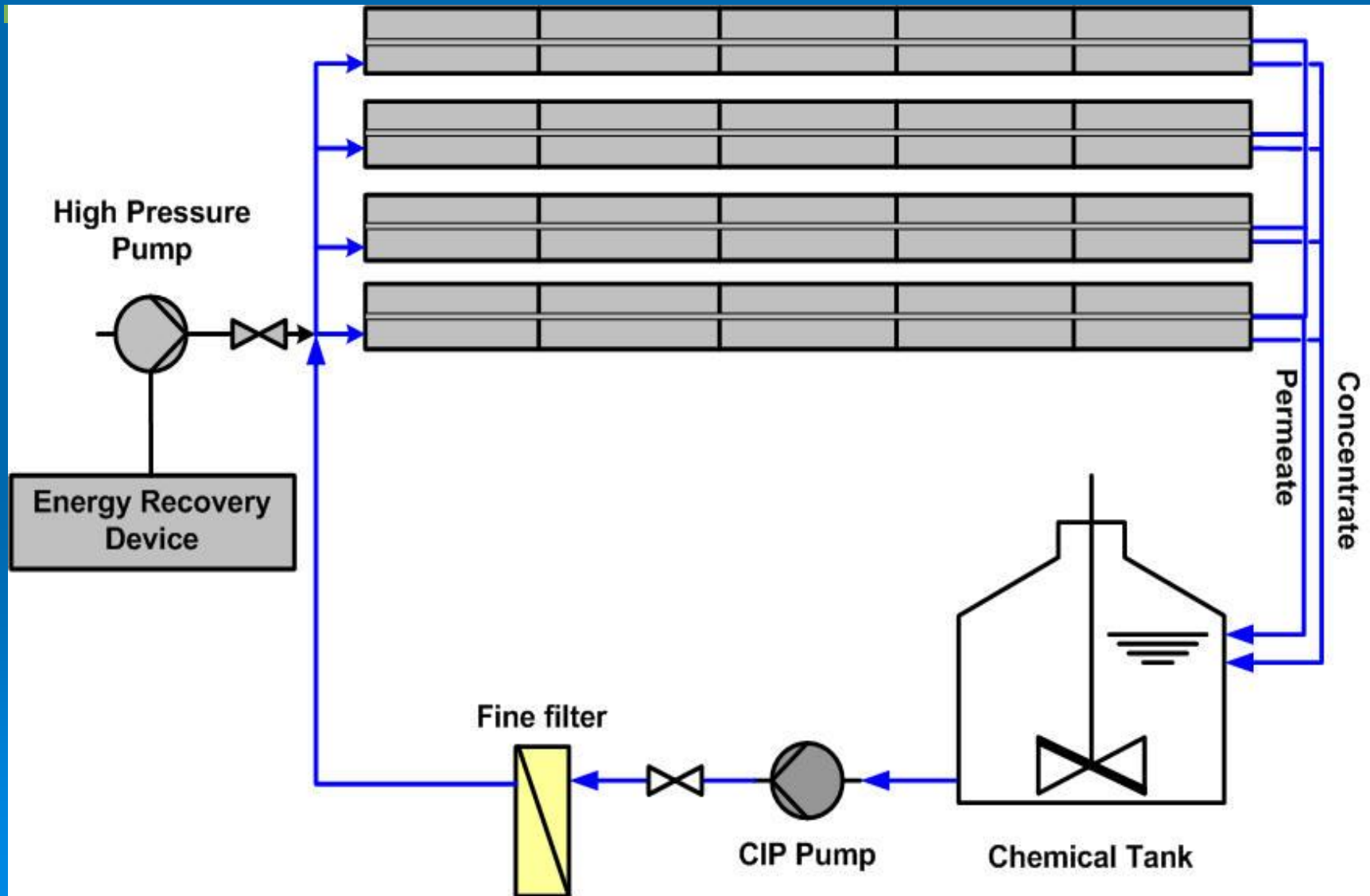
Cuves membranaires - raccords multiples



Cuves membranaires - système de répartition des flux



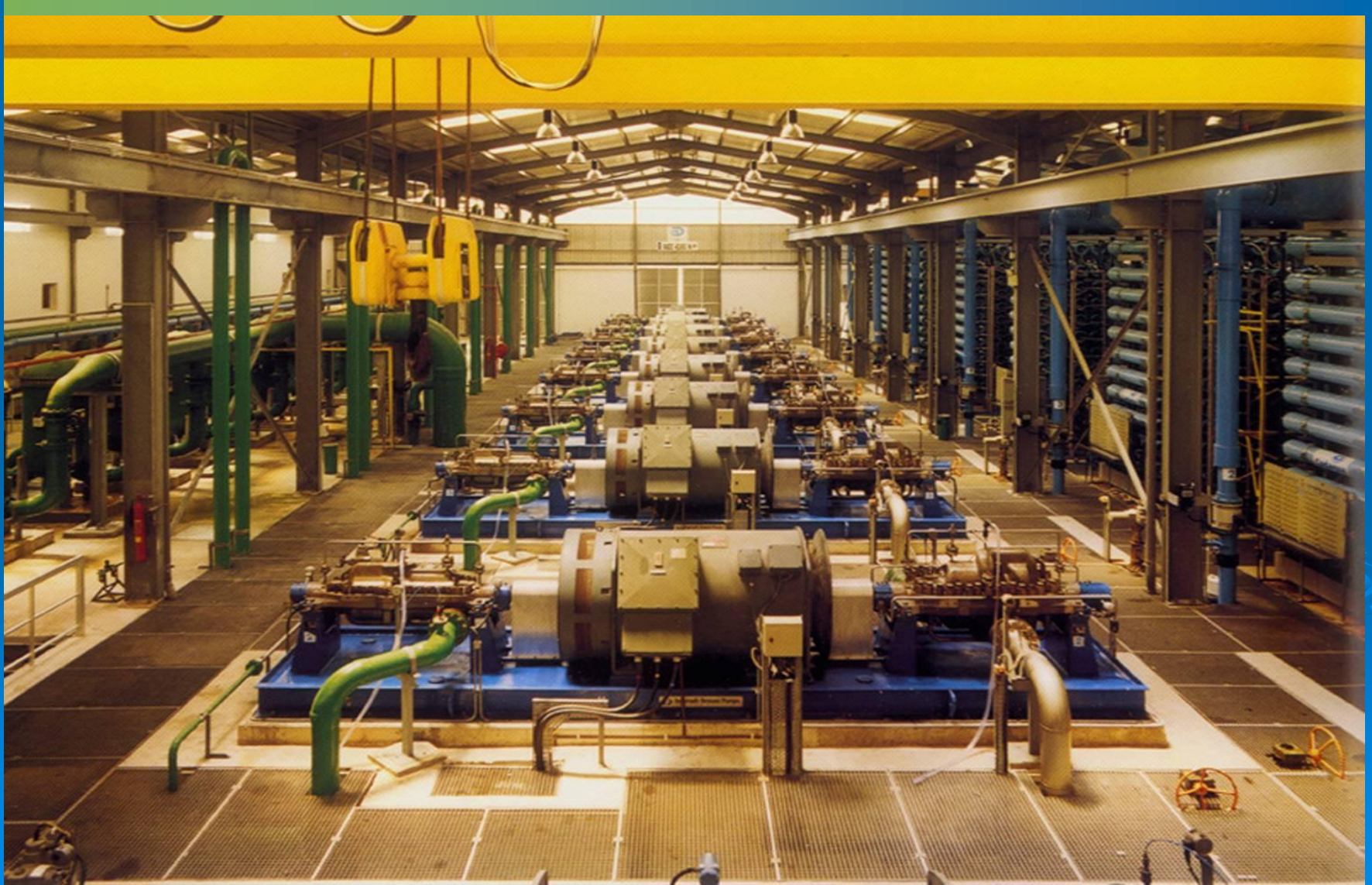
Systeme de nettoyage de la membrane RO



Trains de la membrane RO - Alternatives

- Une pompe haute pression pour un train RO
- Une pompe haute pression pour deux trains RO
- Une pompe haute pression sert 50 % des trains

Une pompe HP - un train RO

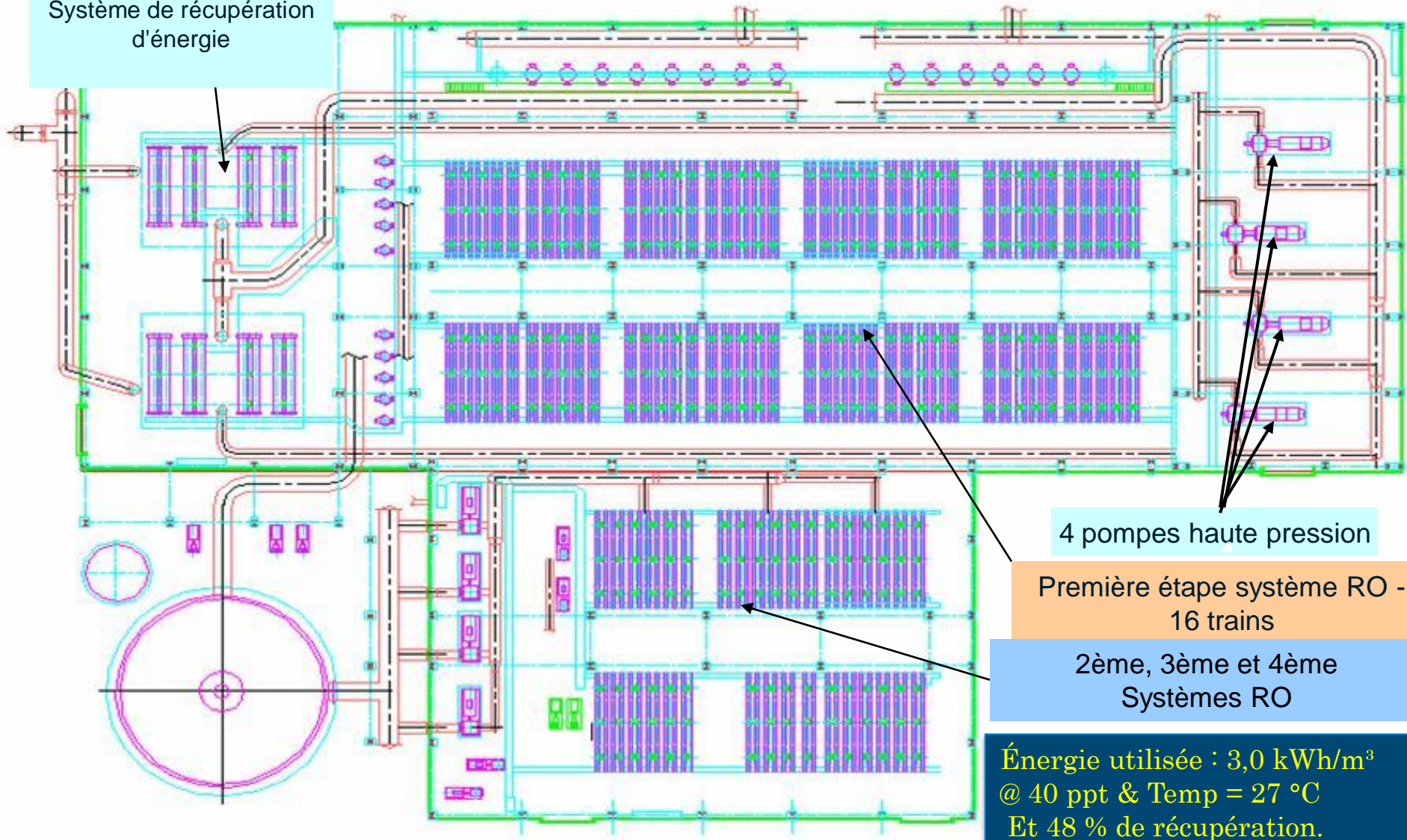


Une pompe HP - Deux trains RO (Carboneras, Espagne)

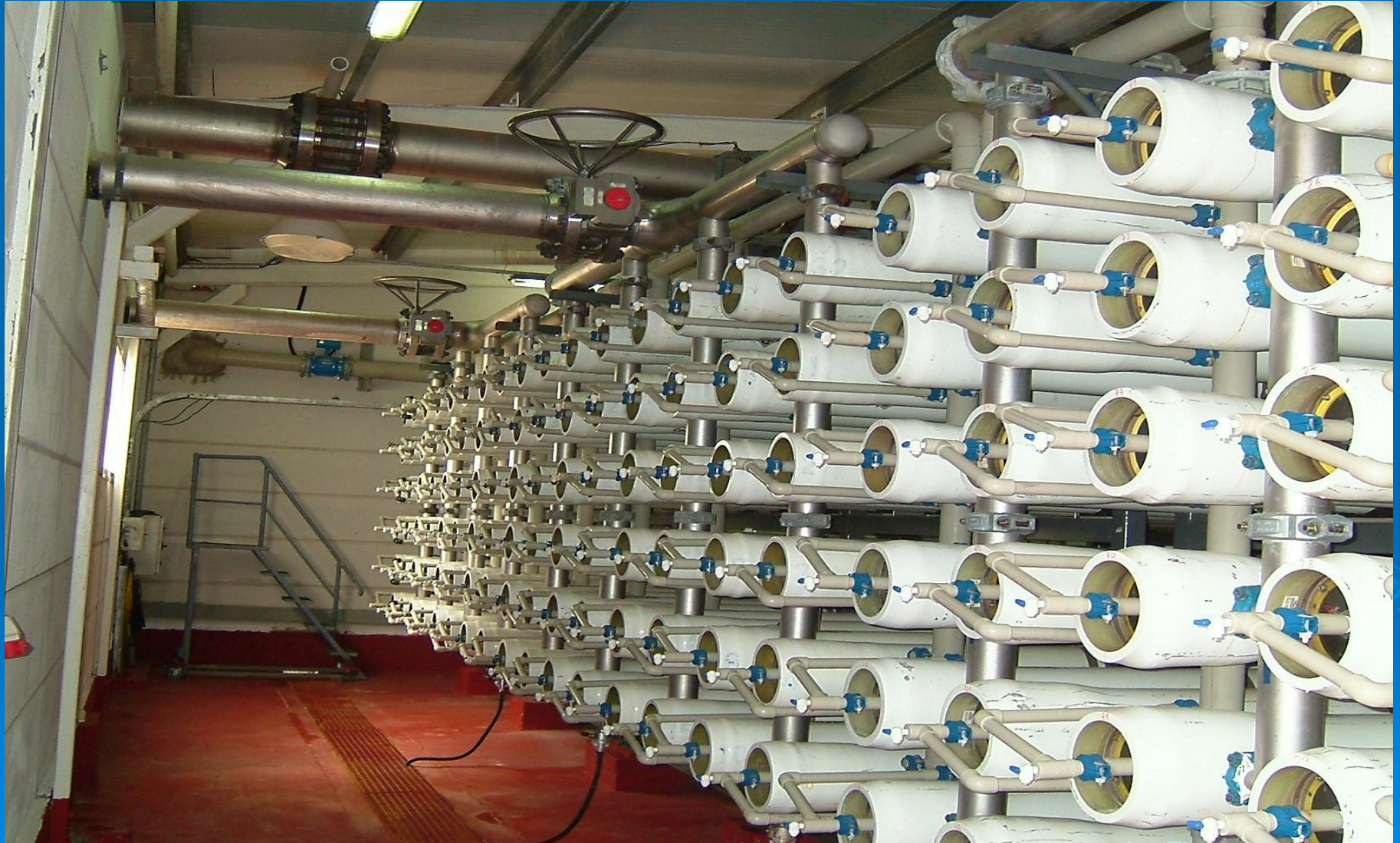


Systeme RO à trois niveaux - 330 MLD Unité SWRO Ashkelon

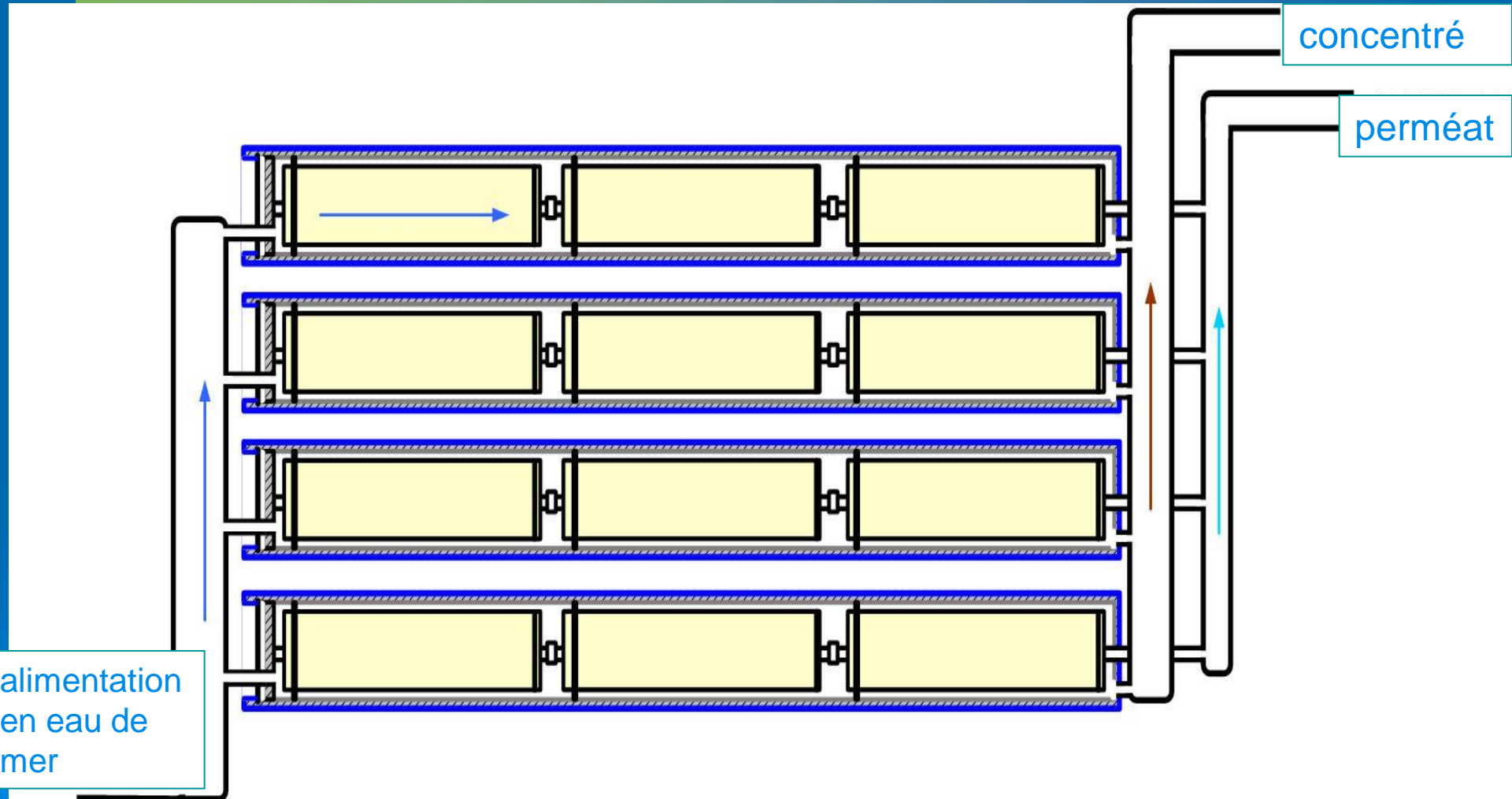
Systeme de récupération
d'énergie



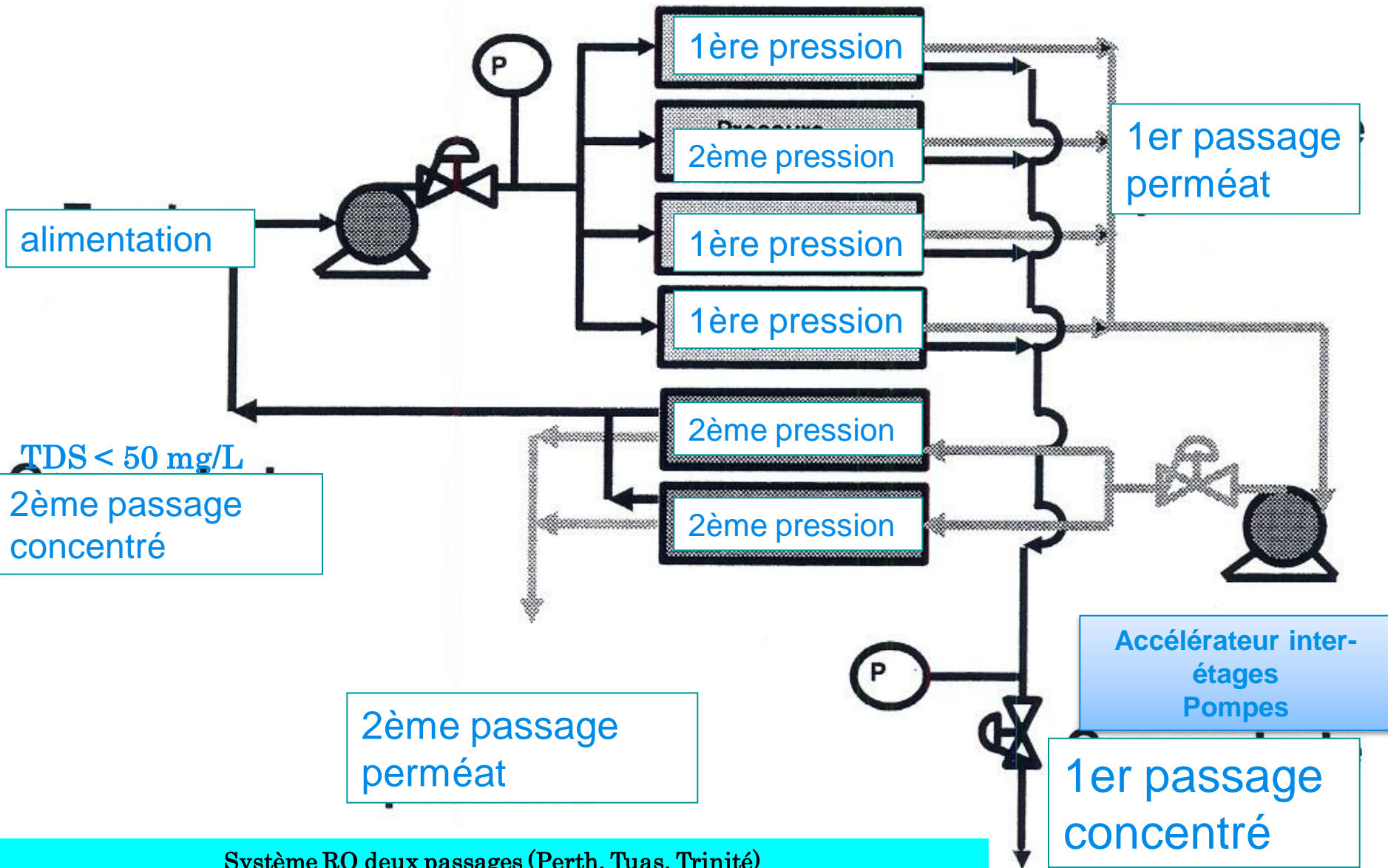
Configurations alternatives système RO



Systeme SWRO un seul passage



Systeme RO deux passages



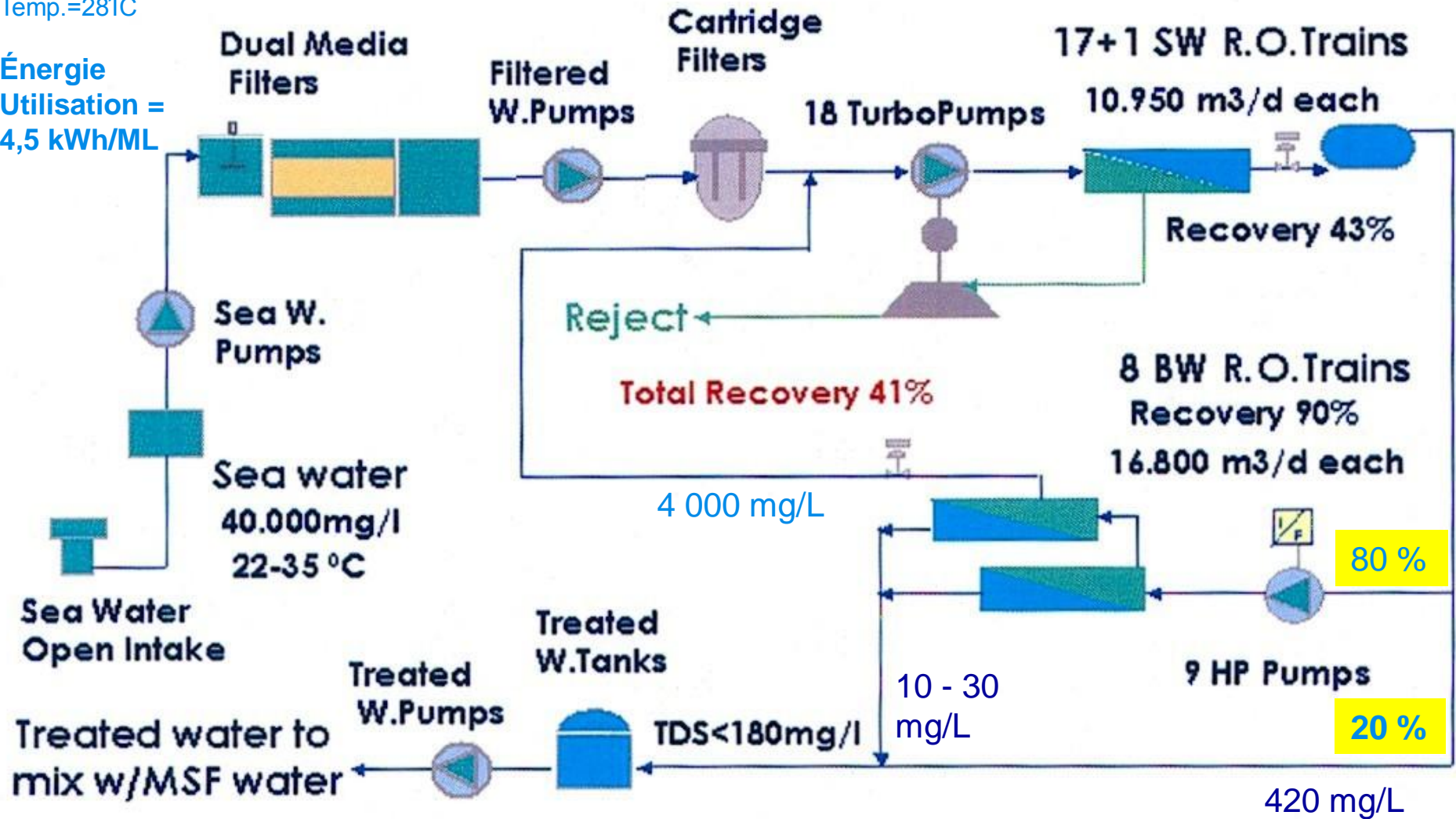
Systeme RO deux passages (Perth, Tuas, Trinité)

Systeme second passage partiel

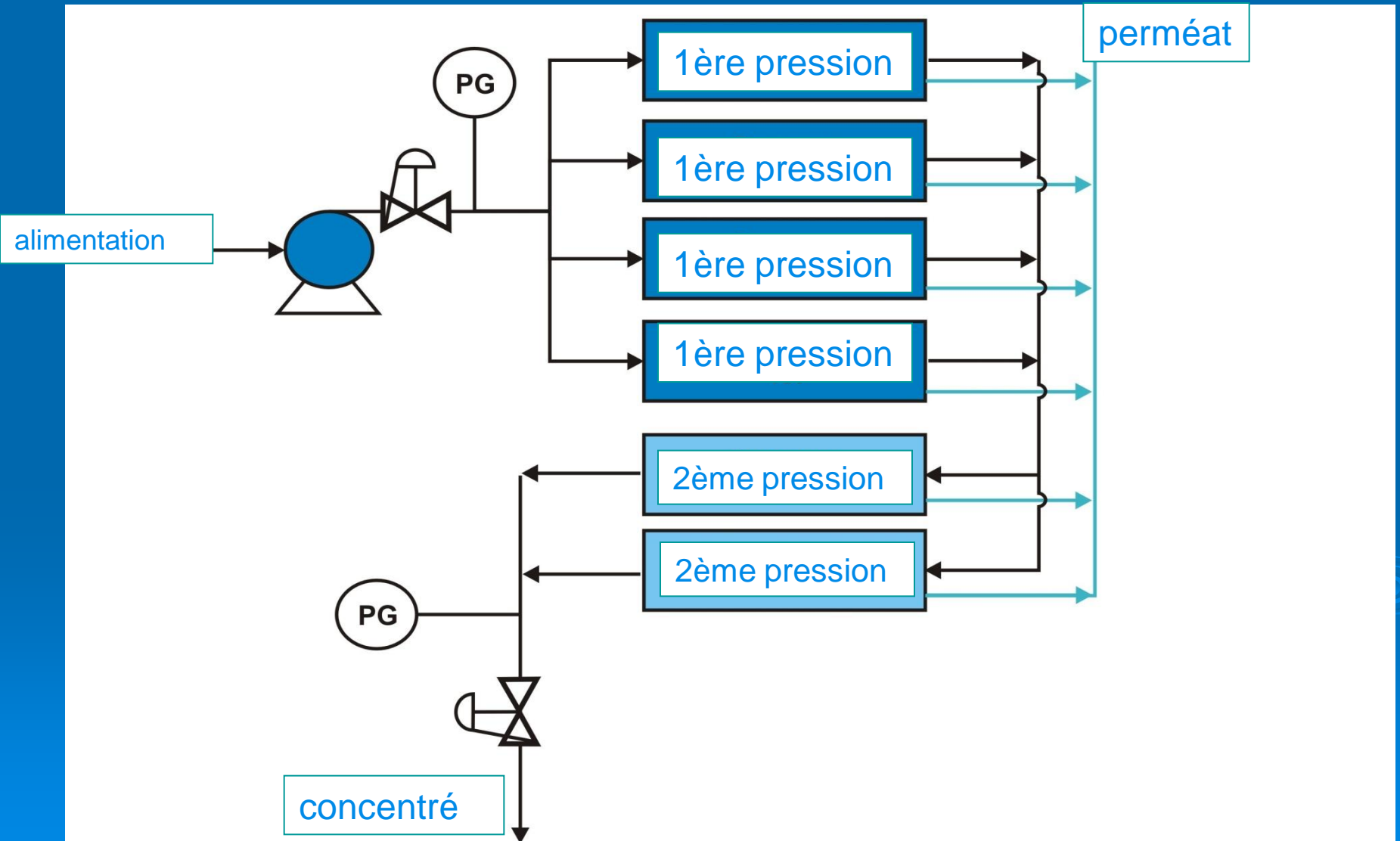
(Unité SWRO Fujiarah)

TDS =38,6 ppt
Temp.=28°C

Énergie
Utilisation =
4,5 kWh/ML



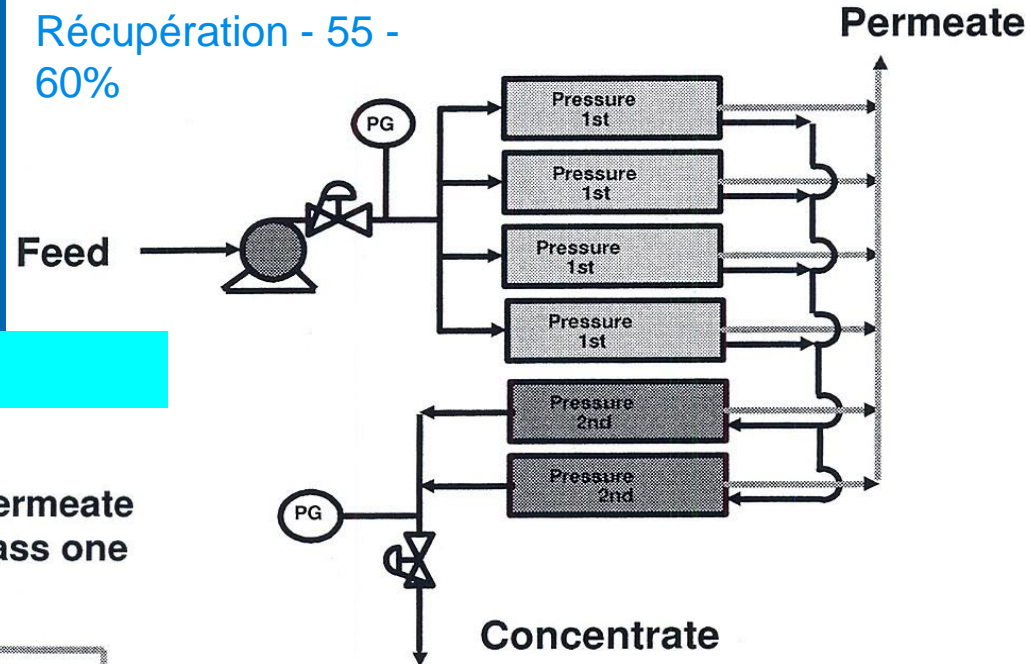
Systeme RO deux étages



Systemes à deux passages contre systemes RO à deux étages

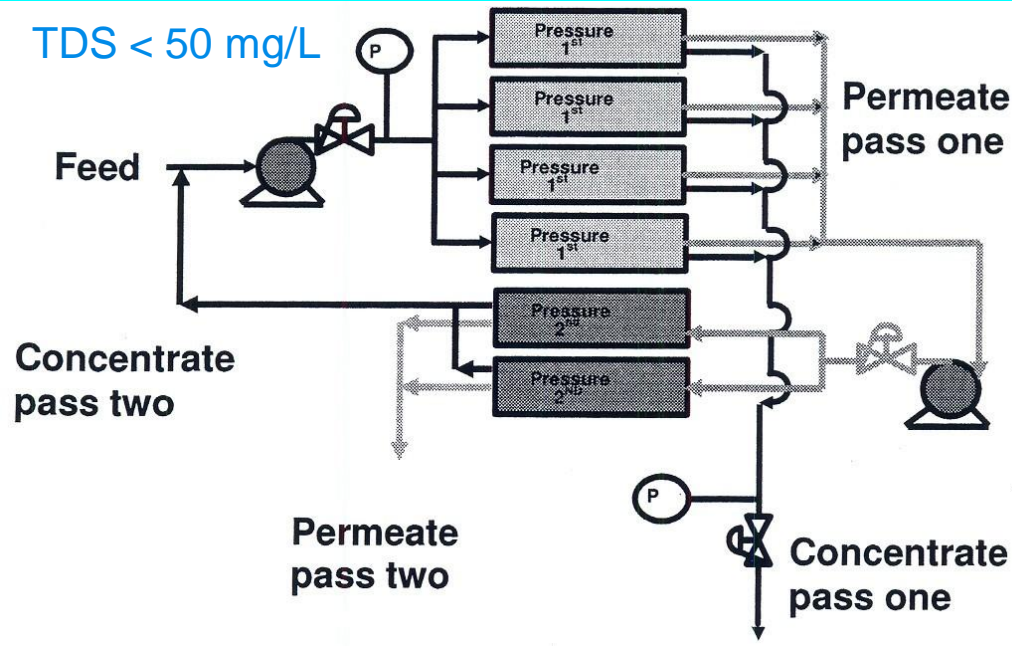
Systeme RO deux étages (Mas Palomas)

Récupération - 55 - 60%



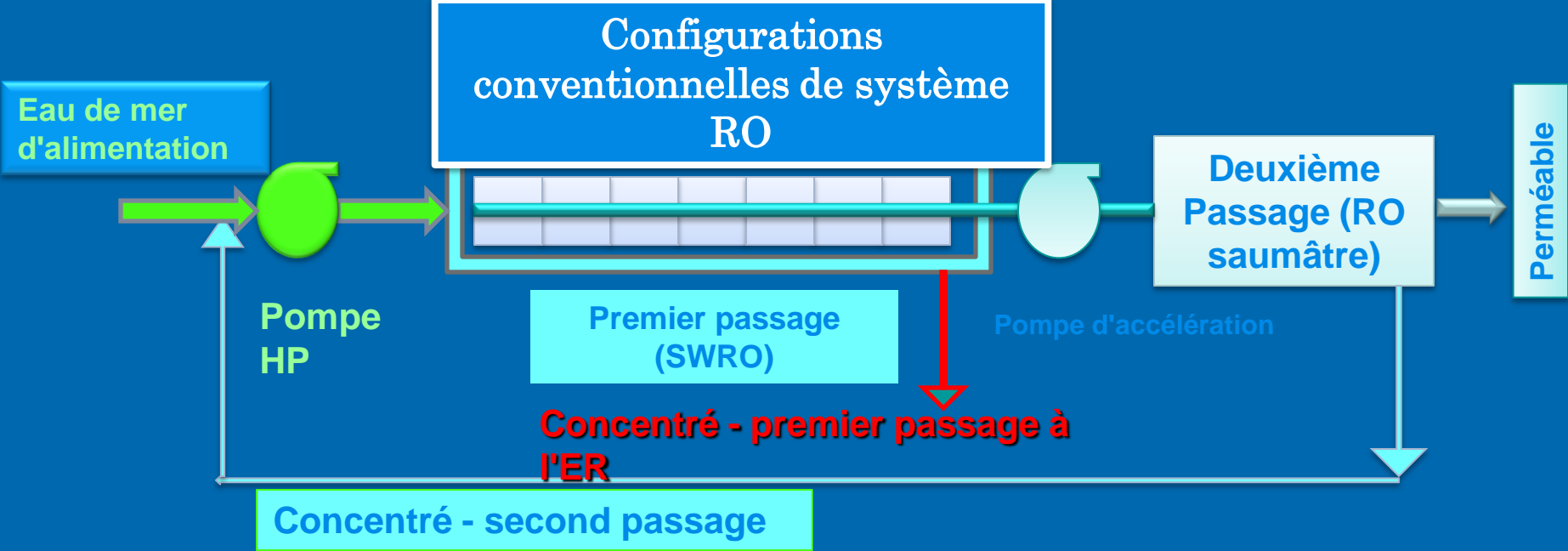
Systeme RO deux passages (Trinité)

TDS < 50 mg/L

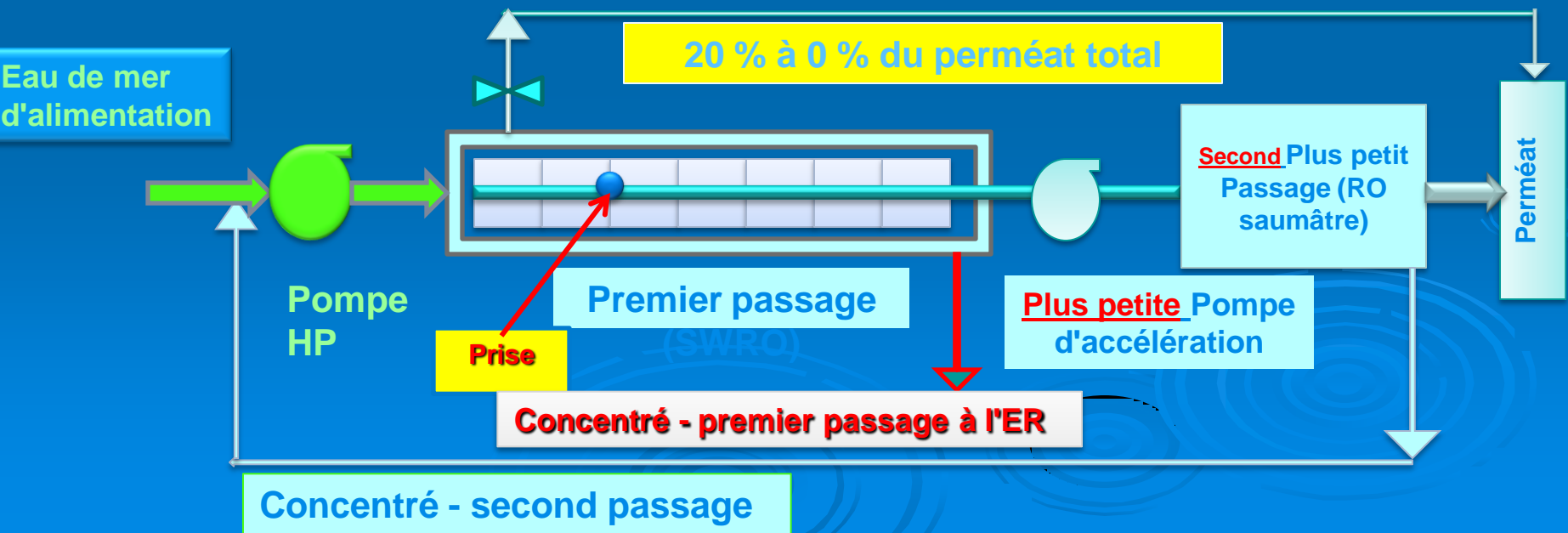


Ajout d'un passage supplémentaire - pour améliorer la qualité de l'eau

Ajout d'un passage supplémentaire - Pour produire plus d'eau



Configuration de systèmes RO à deux passages partiels



Eau produite depuis l'eau de la mer Méditerranée

Qualité d'eau produite par l'osmose inverse

Paramètre de la qualité de l'eau	Qualité de l'eau de mer Méditerranée	Qualité de l'eau	
		Système SWRO simple passage	Système RO double passage partiel
Température °C	16-28	17-29	18-30
pH	8,1	6,3-7,2	7,9-8,1
Ca ²⁺ , mg/L	480	1,0-2,0	0,35-0,45
Mg ²⁺ , mg/L	1558	1,9-2,8	0,5-1,0
Na ⁺ , mg/L	12200	98-196	15-34
K ⁺ , mg/L	480	3,0-5,5	0,8-1,8
CO ₃ ²⁻ , mg/L	5,6	0,0	0,0
HCO ₃ ⁻ , mg/L	160	1,7-2,4	0,5-0,8
SO ₄ ²⁻ , mg/L	3,190	2,9-6,3	1,4-2,95
Cl ⁻ , mg/L	22340	169-260	25-52
F ⁻ , mg/L	1,4	0,7-1,1	0,5-0,8
NO ₃ ⁻ , mg/L	0,00	0,00	0,00
B ⁻ , mg/L	5,0	0,9-1,5	0,4-0,6
Br ⁻ , mg/L	80	0,9-1,3	0,35-0,6
TDS, mg/L	40500	280-480	45-95

Source d'eau de mer- Mer Méditerranée

Eau de la mer du golfe arabique

Qualité d'eau produite par l'osmose inverse

Paramètre de la qualité de l'eau	Qualité de l'eau du golfe persique	Qualité de l'eau	
		Système SWRO simple passage	Système RO double passage partiel
Température °C	18-35	19-36	20-37
pH	6,0-7,0	5,1-6,0	5,1-6,0
Ca ²⁺ , mg/L	570	1,4-2,6	0,6-0,8
Mg ²⁺ , mg/L	1600	2,0-3,6	0,9-1,3
Na ⁺ , mg/L	14100	142-228	25-45
K ⁺ , mg/L	530	4,3-6,8	1,5-2,2
CO ₃ ²⁻ , mg/L	4,2	0,0	0,0
HCO ₃ ⁻ , mg/L	155	1,8-2,3	0,6-0,9
SO ₄ ²⁻ , mg/L	3300	3,1-6,5	2,1-3,2
Cl ⁻ , mg/L	24650	222-305	37,5-64
F ⁻ , mg/L	1,5	0,9-1,2	0,5-0,8
NO ₃ ⁻ , mg/L	0,00	0,00	0,00
B ⁻ , mg/L	6,3	1,3-2,5	0,7-1,0
Br ⁻ , mg/L	83	1,2-1,5	0,60-0,80
TDS, mg/L	45000	380-520	70-120

Eau de la Mer Rouge

Qualité d'eau produite par l'osmose inverse

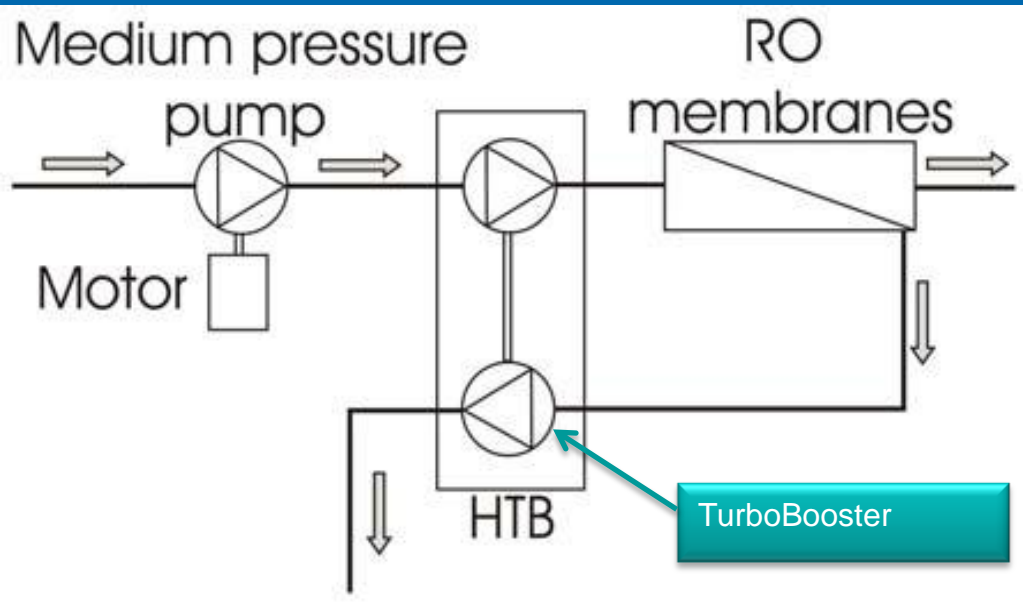
Paramètre de la qualité de l'eau	Qualité de l'eau de la Mer Rouge	Qualité de l'eau	
		Système SWRO simple passage	Système RO double passage partiel
Température °C	22-35	23-34	24-35
pH	7,0-8,0	6,8-7,8	7,6-8,0
Ca ²⁺ , mg/L	500	1,1-2,1	0,5-0,7
Mg ²⁺ , mg/L	1540	1,8-3,4	0,7-1,0
Na ⁺ , mg/L	13300	142-220	20-38
K ⁺ , mg/L	489	3,2-6,5	1,2-1,8
CO ₃ ²⁻ , mg/L	2,4	0,0	0,0
HCO ₃ ⁻ , mg/L	142,4	1,4-2,0	0,5-1,0
SO ₄ ²⁻ , mg/L	3100	2,8-6,2	1,9-2,6
Cl ⁻ , mg/L	22840	195-276	29-58
F ⁻ , mg/L	0,9	0,5-0,7	0,3-0,5
NO ₃ ⁻ , mg/L	0,00	0,00	0,00
B ⁻ , mg/L	5,3	1,2-1,7	0,45-0,80
Br ⁻ , mg/L	80	1,0-1,4	0,45-0,60
TDS, mg/L	42000	350-520	55-105

Source d'eau de mer- Mer Rouge

Systeme de récupération d'énergie



Turbocompresseur hydraulique



Crédit : [www.veolia.com](#)

- Turbocompresseur pour petites et moyennes unités (20 à 40 % d'augmentation de pression).
- Disponible pour faible et haute pressions.
- Utilisé pour les systèmes de récupération (transformation de saumure) pour atteindre 60 - 65%.
- Faible maintenance et fuite de saumure dans les cuves d'alimentation.
- Coût moins élevé et moins d'espace qu'un autre système de récupération d'énergie.

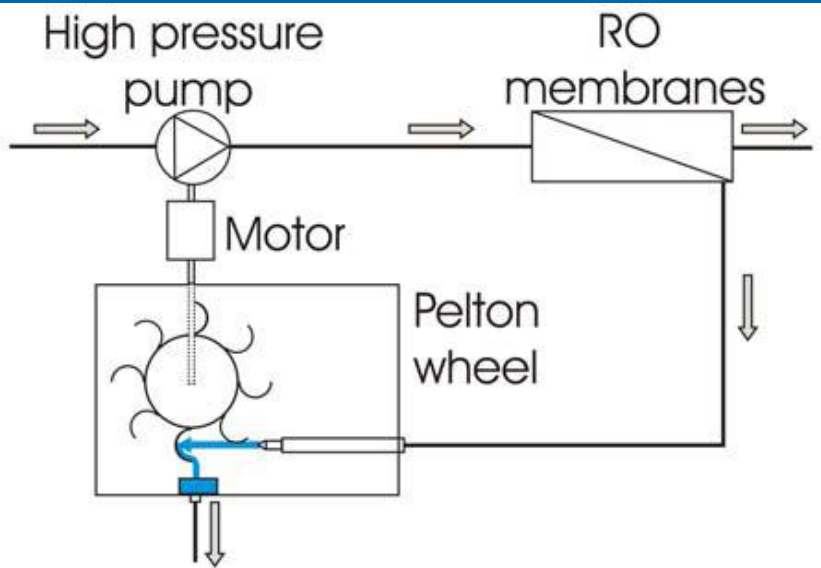
Turbocompresseur hydraulique – Grandes installations (2,35 à 2,65 kWh/m³)

Effacité de la pompe ~
 $n \times (Q/H)^{0,5} \times (1/H)^{0,25}$

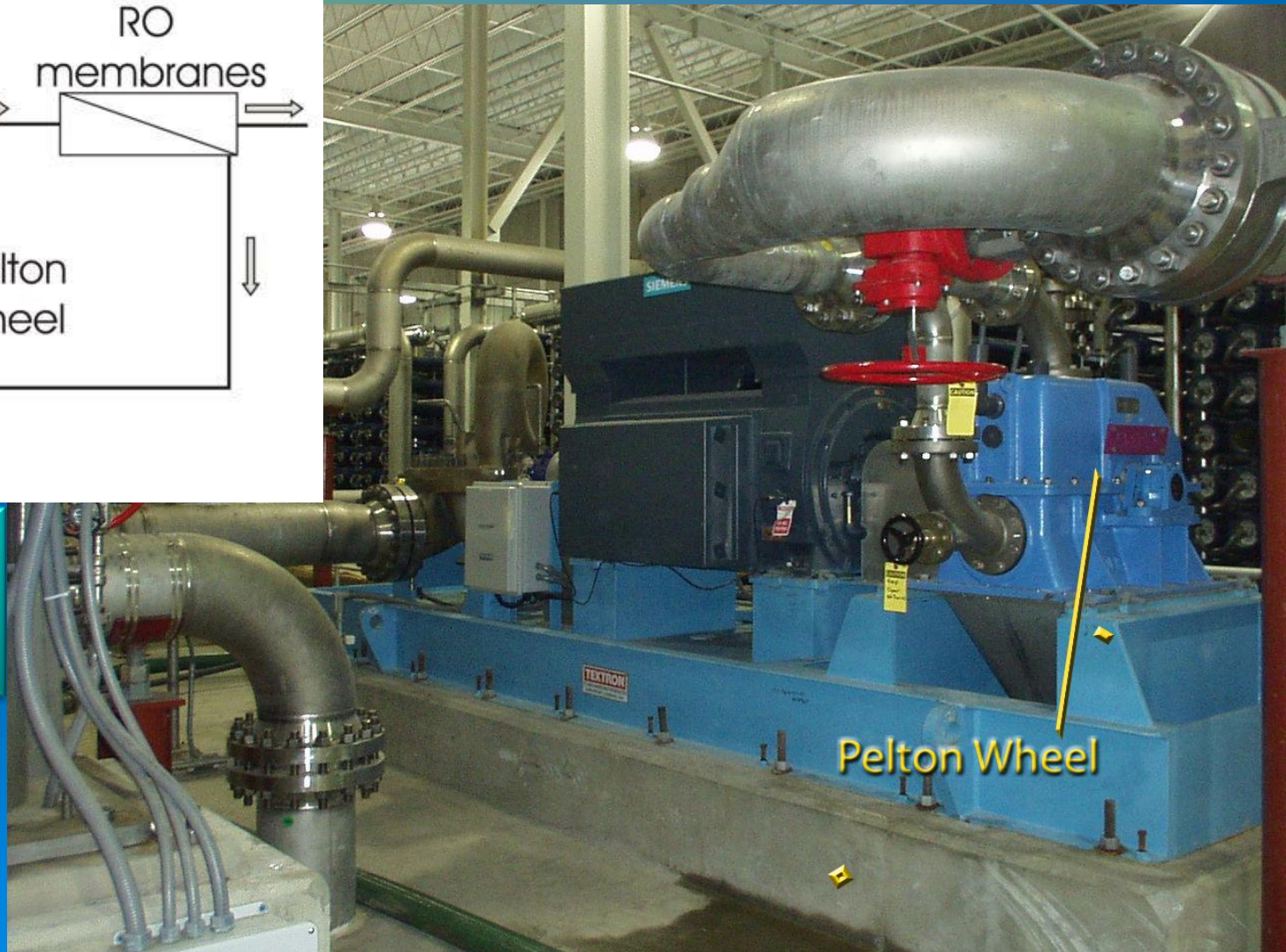


- **Unité 114 ML/j à Jebel Ali, Émirats arabes unis**
9 engrenages RO ;
Pompes RO à 16 simple-étapes HP ;
Jusqu'à 525 psi (40 bars)
d'accélération ;
Pompes RO HP Fonctionnant @ Flux
complet @ 1/2 pression –
5 - 7 % efficacité en plus.
- **Unités 35 ML/d en Thaïlande
(PT Chimiques) – 2,6 kWh/m³.**
- **Installation Pandan 145 ML/j
NEWater Ulu, Singapour**

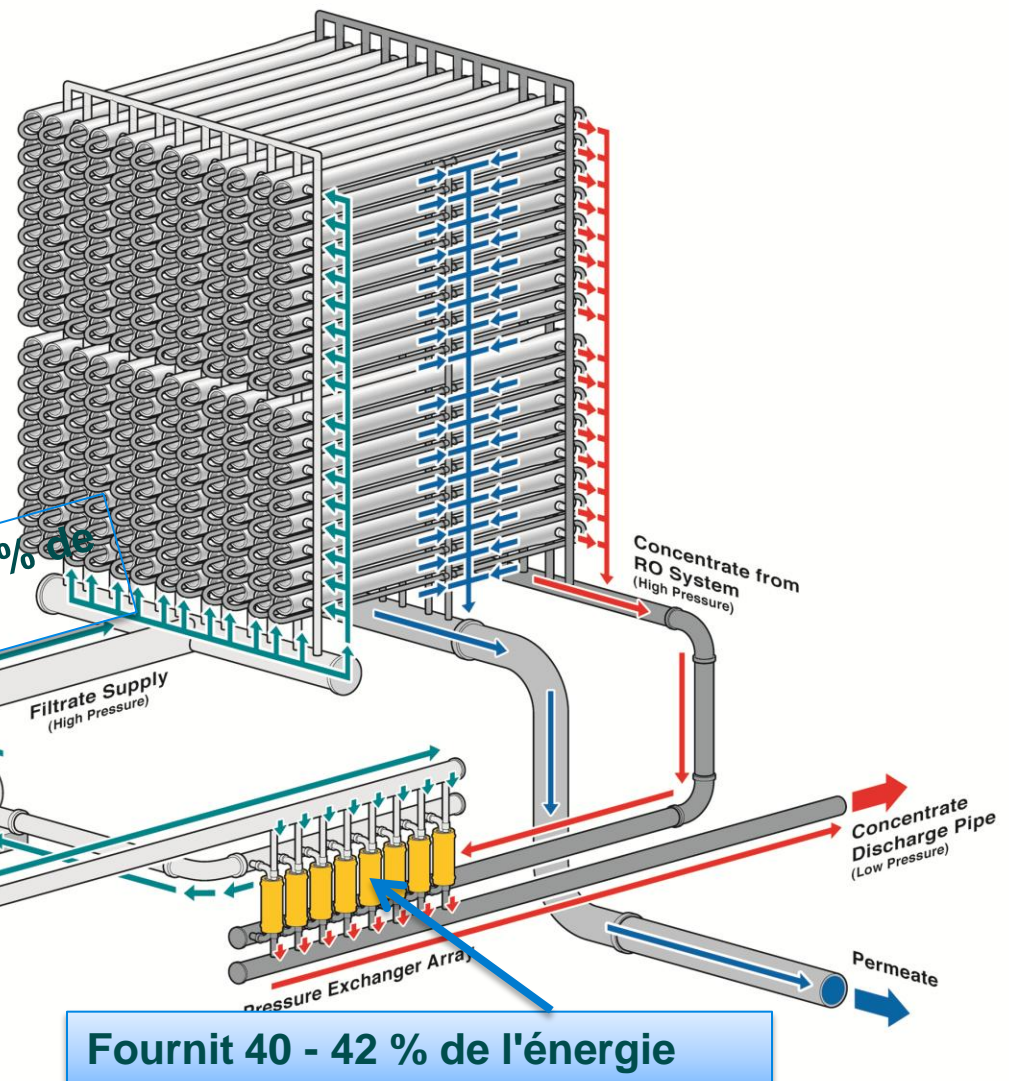
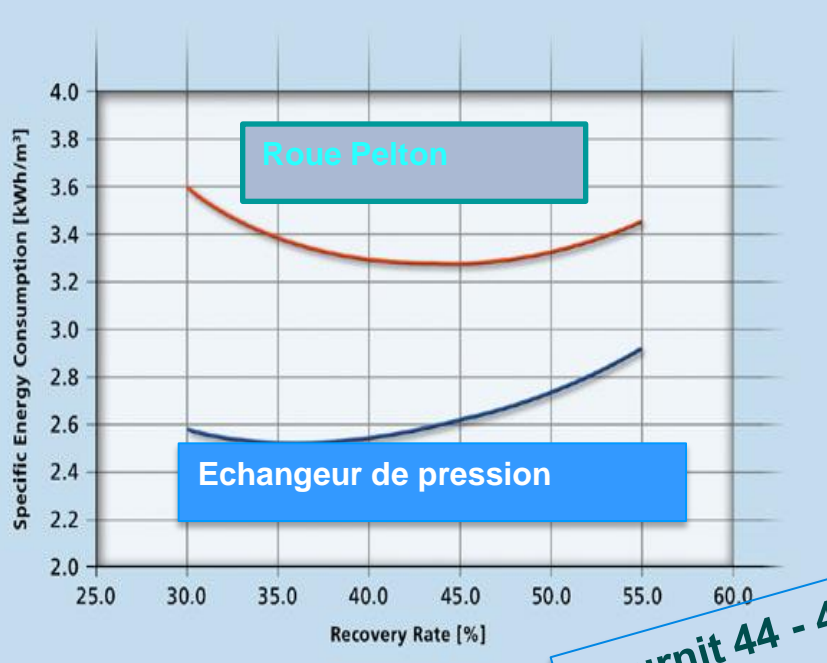
Roues Pelton- Majorité des unités existantes



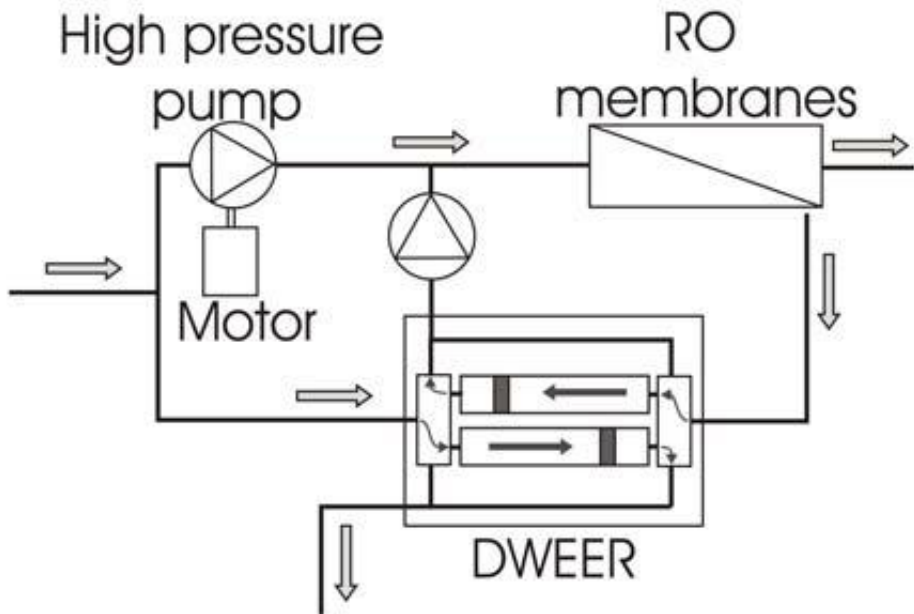
**Efficacité de conversion :
80 % à 90 %**



Les échangeurs de pression permettent l'utilisation de plus grandes pompes/Trains RO



Échangeurs de pression DWEER et ERI

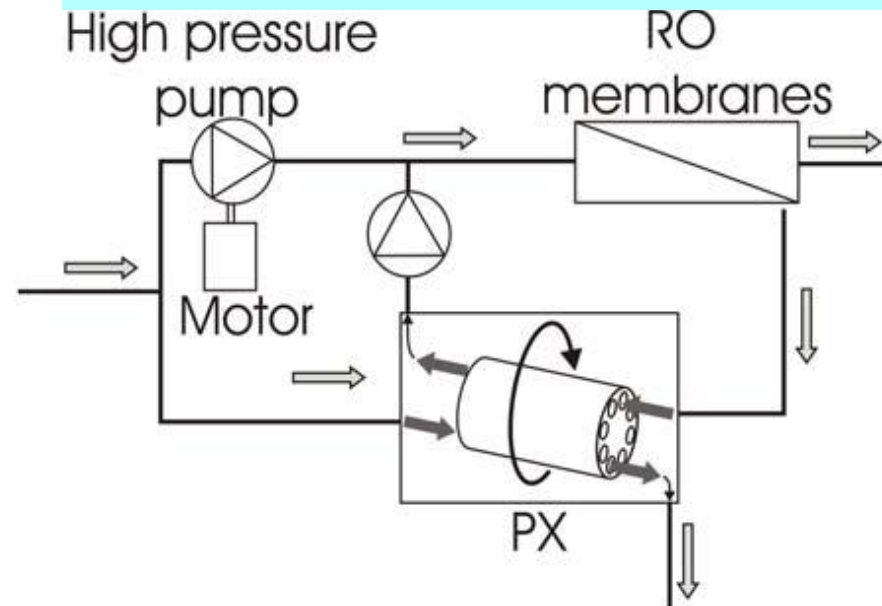


Echangeur DWEER

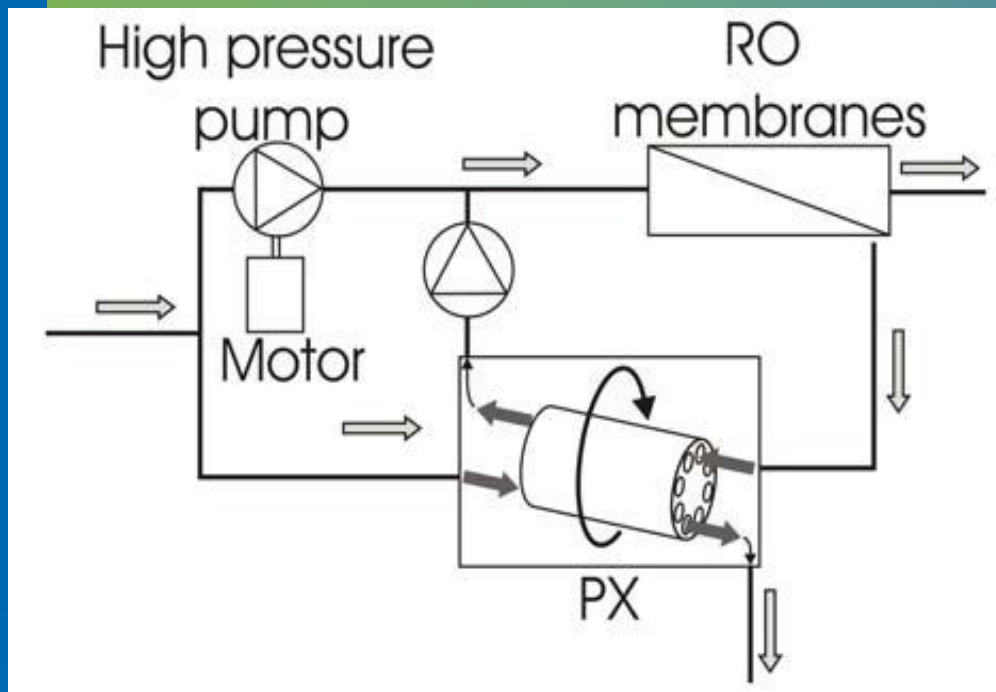
- Déplacement positif des pistons A la place des rotors ;
- Les valves Linx font échanger les fonction des cuves avant que le piston ne termine.

Echangeur de pression ERI PX

- 96 % d'efficacité énergétique
- Empreinte carbonique réduite ;
- Partie amovible - Rotor sans arbre ;
- Rotor suspendu hydrostatiquement dans tube en céramique.



Systeme ERI- Statut actuel



- Plus grande en fonctionnement - Hamma (Algérie) – 190 ML/j ;
- Plus grande en construction - Hadera (Israël) – 275 ML/j ;
- Unité de base – PX 220 ; (1,4 ML/j) en fonction depuis 2002 ;
- 10 à 16 unités par trains RO (9,5 – 15 ML/j train RO).

➤ Enjeux :

Mélange – 5 à 7% ;

L'efficacité baisse avec l'augmentation de la récupération du système.

Systeme DWEER- Statut actuel

- Utilisé à Ashkelon (330 ML/j),
et Singapour (130 ML/j) ;
- Train SWRO 5 ML/j SWRO –
Systeme DWEER – Modèle
1100 ;
- Ashkelon – Systemes 2 x 40
DWEER 2200 ;
- RO w/ DWEER – 0,5 à 0,7
kWh/M3 moins d'énergie que
la roue Pelton @
(45 % de récupération).

Tuas, Singapour
Triple DWEER 1100
Trains SWRO 15 ML/j

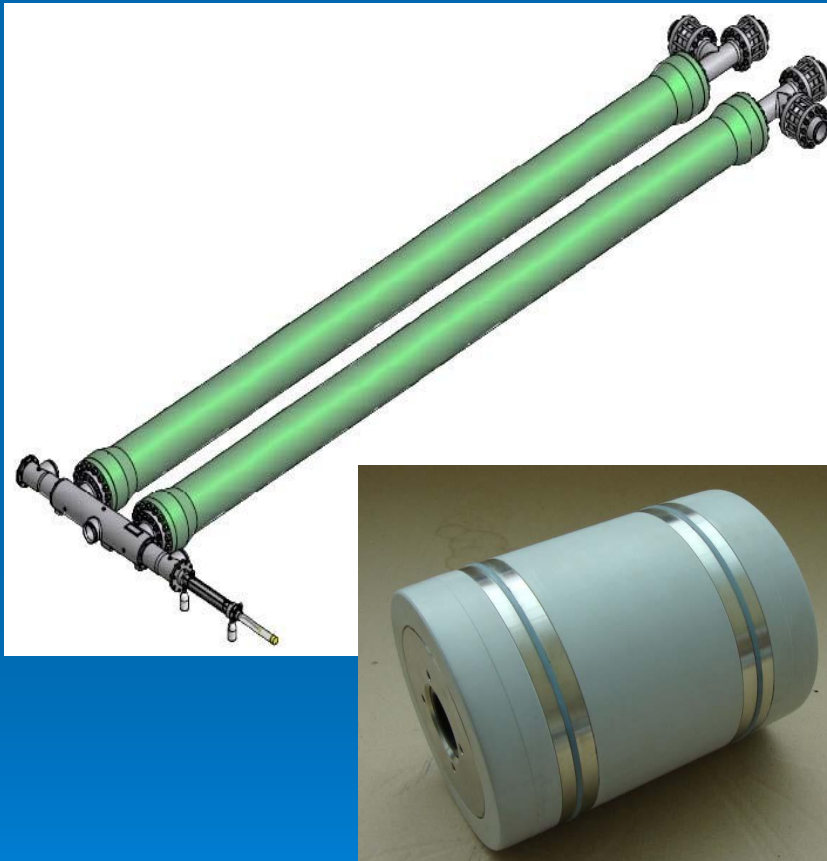


DWEER – Grands projets récents

- Gold Coast, Australie – 133 ML/j
- Sydney, Australie – 125/250 ML/j
- Aguilas, Espagne – 180 ML/j



Calder AG (Flowserve) – DWEER GA



- 25 % de capacité supplémentaire par rapport au DWEER 1100
- FRP au lieu de cuve en acier
- Nouvelle valve LinX avec deux bagues pour moins de fuites
- Consommation électrique spéciale réduite de 26 %

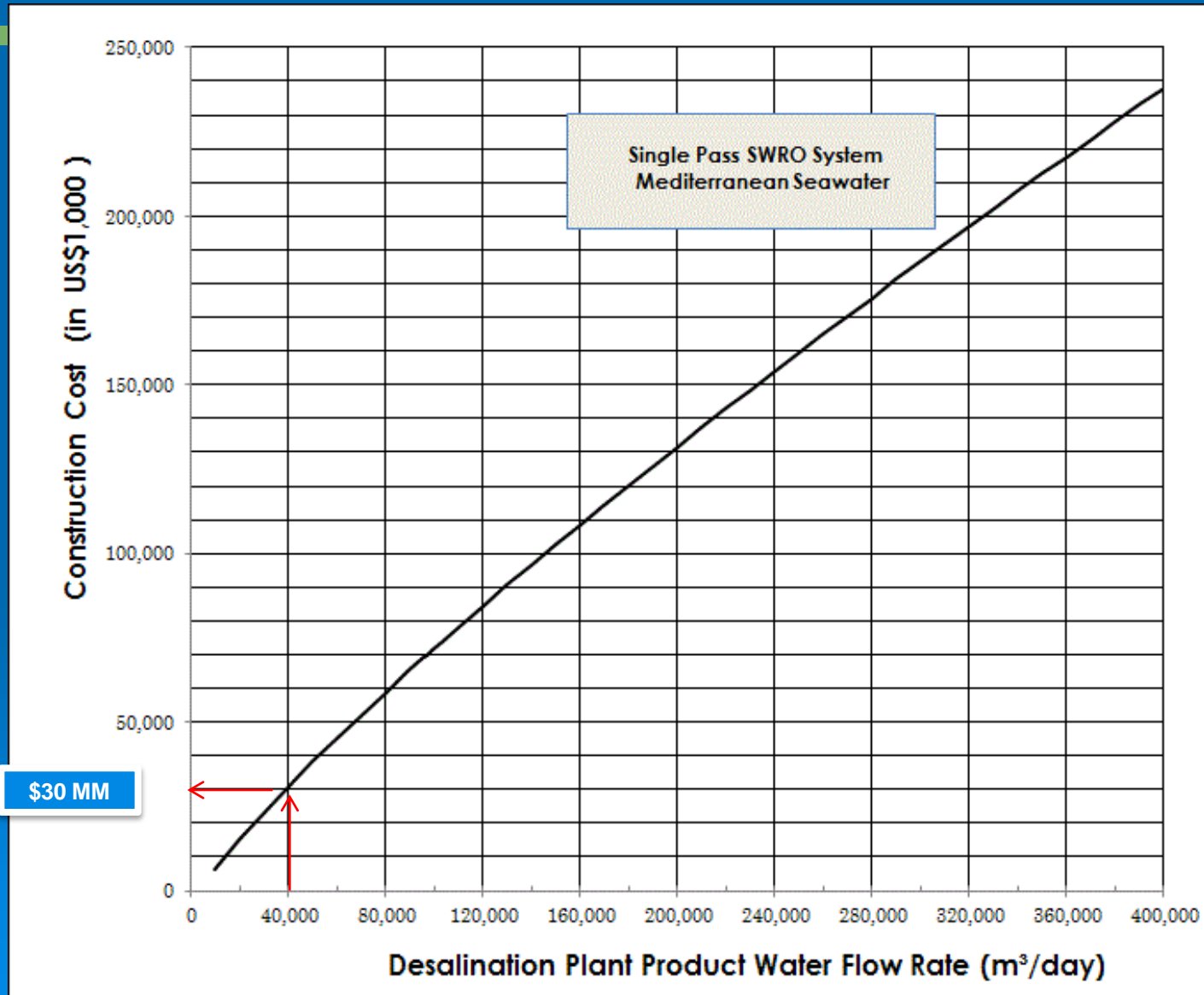
Coût de construction des systèmes SWRO

- Dépend de la qualité de l'eau brute et de la qualité de l'eau visée
- Habituellement entre US\$300 et 1 000/m³/jour
- Le système SWRO à simple-étage/simple passage est moins cher
- Coûts supplémentaires pour un système RO à deux passages/deux étages peut varier de 15 à 30% par rapport au simple passage/simple étape du système SWRO

Coûts des composants clé des systèmes RO

Pièce	Coût de construction (US\$/pièce ou comme indiqué)
Éléments de membrane RO eau saumâtre 8 pouces	250\$-350\$/élément
Éléments de membrane SWRO 8 pouces	400\$-600\$/élément
Éléments de membrane SWRO 16 pouces	2800\$-3300\$/élément
Cuves à pression RO eau saumâtre pour éléments 8 pouces	1000\$-1300\$/cuve
Cuves à pression SWRO pour éléments 8 pouces	1300\$-1800\$/cuve
Cuves à pression SWRO pour éléments 16 pouces	3600\$-500\$/cuve
Tuyauterie Train RO	250000\$-750000\$/Train RO
Cadre train RO	150000\$-550000\$/Train RO
Contrôles et instrumentation trains RO	30000\$-150000\$/Train RO
Pompes haute pression	150000\$-2400000\$/Train RO

Coût de construction du système RO - Passage simple eau de la Méditerranée



Qualité de l'eau brute - Impact des coûts

Source eau de mer	Unité frais de construction	Frais F&E	Frais d'eau
Méditerranée	1,0	1,0	1,0
Golfe d'Oman	1,09	1,07	1,08
Mer Rouge	1,12	1,10	1,11
Golfe arabeque	1,16	1,14	1,15

Effets de la qualité de l'eau potable sur les coûts des systèmes RO

Qualité de l'eau produite	Coûts de construction	Frais F&E	Coût de l'eau
TDS=500mg/L Chlorure= 250mg/L Bore= 1mg/L Bromure=0.8mg/L	1.00	1.00	1.00
Système RO un seul passage			
TDS=250mg/L Chlorure= 100mg/L Bore= 0.75mg/L Bromure=0.5mg/L	1.15-1.25	1.05-1.10	1.10-1.18
Système RO second passage partiel			
TDS= 100mg/L Chlorure= 50mg/L Bore= 0.5mg/L Bromure= 0.2mg/L	1.27-1.38	1.18-1.25	1.23-1.32
Système RO deux passages			
TDS=30mg/L Chlorure= 10mg/L Bore= 0.3mg/L Bromure=0.1mg/L	1.40-1.55	1.32-1.45	1.36-1.50
Système RO deux passages + IX			

Effet de la qualité de l'eau produite sur les coûts de l'eau

Exemple d'estimation de coûts pour une unité 40 MLD

- Coût de construction d'un système SWRO passage simple 40 MLD utilisant l'eau de la Méditerranée = US\$30 MM (Voir graphique coûts RO)
- Coût de construction d'un système SWRO passage simple 40 MLD utilisant l'eau du golfe arabique = $US\$30 \text{ MM} \times 1,16 = US\$34,8 \text{ MM}$
- Coût de construction d'un système SWRO passage double 40 MLD utilisant l'eau du golfe arabique = $US\$34,8 \times 1,3 = US\$45,24 \text{ MM}$

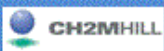
Nouveau logiciel pour sélection ERD et évaluation des coûts



**Evaluation and Optimization of
Emerging and Existing Energy
Recovery Devices for Desalination
and Wastewater Membrane
Treatment Plants**

WaterReuse Research Foundation

Entrée du logiciel



Project

Client

Location



Date

Name

Revision

SWRO PFD

Save Scenario

User Inputs

Calculations

User Help

Units: English Metric

1. FLOW INFORMATION Help

Permeate Flow m3/d

Recovery decimal

Feed Flow m3/d

Flux l/mh

Typical Flux l/mh

Bypass Flow

4. MEMBRANE SELECTION Membrane Selection Help

Stage 1

Number of Vessels

Membrane

5. PRESSURE CONTROL Help

Throttling Valve Location:

After All Stages

Booster Pump Location:

None

2. WATER QUALITY Input Water Quality

7. PROJECTIONS SUMMARY calculate Help

Manual Entry Calculate Projections View Water Quality

Stage 1

Feed Flow (L/s)	257.2
Feed Pressure (kPa)	6156.9
Feed TDS (mg/L)	42000.0
Permeate Flow (L/s)	115.7
Permeate Pressure (kPa)	1034.3
Stage Permeate TDS (mg/L)	195.0
Final Permeate TDS (mg/L)	195.0
Recovery (%)	45.0%
Flux (l/mh)	13.3
Concentrate Flow (L/s)	141.5
Concentrate Pressure (kPa)	6039.5
Concentrate TDS (mg/L)	80103.0

6. ERD SELECTION ERD Details Help

ERD Type: None Turbocharger Reset

Isobaric Pelton Wheel

Manufacturer: ERI Flowserve

3. SYSTEM DESIGN Help

Stage: 1 2 3 # Passes: 1 2

SElements/Pressure Vessel:

System Inlet Pressure kPa

RO Inlet Booster Pump? Yes No

RO Booster Pump Pressure kPa

Final Permeate Pressure kPa

Concentrate Pressure kPa

8. FEED PUMP CURVE Feed Pump Curve Help

Flow (L/s)	115.74
Pressure (m)	613.20
Efficiency (decimal) <input checked="" type="checkbox"/> Manual Input	0.74
Power (kW)	1008.89

Sélection ERD et estimation de coût

Isobaric Energy Recovery Device

Help

Summary Sheet

Device Information

Select Device	<input type="radio"/> Dweer <input checked="" type="radio"/> PX
Model	PX-300
Manufacturer	Energy Recovery Inc.
Application	SWRO
Efficiency	96%
Max Working Pressure (kPa)	8274
Min Flow (L/s)	12.62
Max Flow (L/s)	18.93
Salinity Leakage (%)	2.81%
Min Concentrate Pressure (kPa)	83
Cost	\$ 35,000
User-Override Cost	

System Information

# of Devices per Train	8	#
Train Feed Flow	257.20	L/s
Concentrate Flow	141.46	L/s
Isobaric Feed Flow per Device	17.54	L/s
LP Concentrate Pressure	83	kPa
HP Concentrate Pressure	6039.47	kPa
System Feed Pressure	152	kPa
Stage 1 Feed Pressure	6156.85	kPa
Boosted Pressure	5798.37	kPa
Circulation Pump Needed?	Yes	Y/N
Circulation Pump Pressure	358	kPa
Interstage Booster Pump Needed?	No	Y/N



Questions et discussions