

CPET, Continued
Professional
Education
and Training



THE MIDDLE EAST DESALINATION RESEARCH CENTER

Estimation de coût d'usine de dessalement par SWRO

*2ème journée : Coûts totaux
d'investissement et de dépenses
de F&E*

26 juin 2013

09h00 - 10h30



Water Globe

2.1 Estimation des coûts

d'investissement

Nikolay Voutchkov, IP, ICCE
indirects et totaux

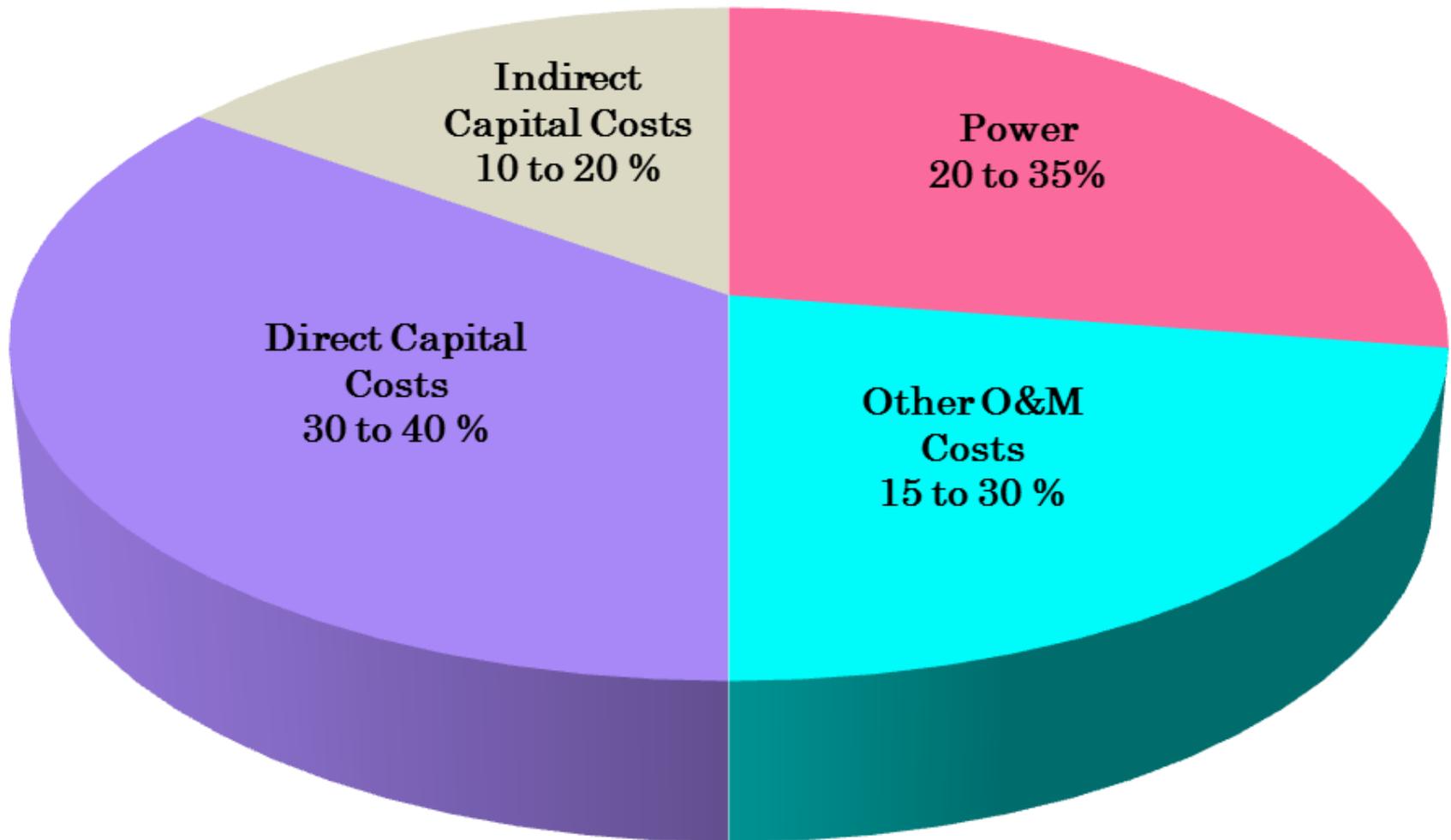
Estimation des coûts d'investissement indirects et totaux

- ▶ Récapitulatif des coûts d'investissement directs
- ▶ Vue d'ensemble des coûts d'investissement indirects
 - Coûts de services d'ingénierie du projet
 - Coûts de développement du projet
 - Coûts de promotion à la participation communautaire
 - Coûts de financement du projet
- ▶ Évaluation des coûts d'investissement totaux

Composantes de coûts de dessalement

- ▶ Coûts d'investissement :
 - Coûts d'investissement (directs ou "Hard") de construction ;
 - Coûts d'investissement indirects ("Soft").
- ▶ Coûts de fonctionnement et d'entretien :
 - Variables ;
 - Fixes.
- ▶ Coût de l'eau :
 - Coûts d'investissement annualisés ;
 - Frais de F&E.

Ventilation des coûts d'usine de dessalement par SWRO



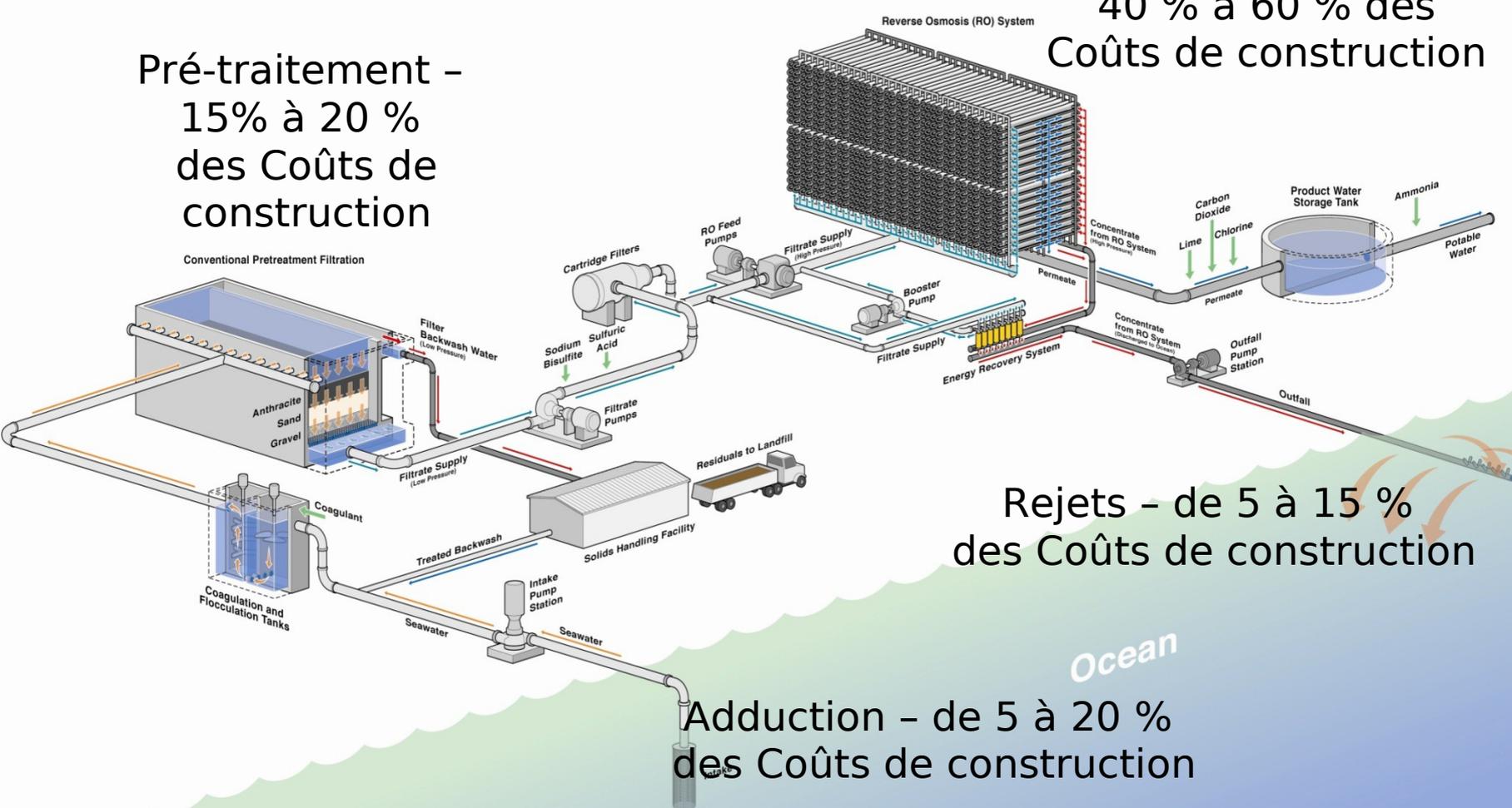
Coûts (d'investissement directs) de construction - usine de dessalement

Pré-traitement -
15% à 20 %
des Coûts de
construction

Système RO -
40 % à 60 % des
Coûts de construction

Rejets - de 5 à 15 %
des Coûts de construction

Adduction - de 5 à 20 %
des Coûts de construction



Vue d'ensemble des coûts d'investissement (directs) de construction

Poste de coût	Pourcentage de coût total d'investissement (%)	
	Projet de moindre complexité	projet de haute complexité

Coûts d'investissement directs (construction)

12. Préparation du site, routes et parking	1,5 – 2,0	0,6 – 1,0
13. Adduction	4,5 – 6,0	3,0 – 5,0
14. Prétraitement	8,5 – 9,5	6,0 – 8,0
15. Équipement de système d'OI	38,0 – 44,0	30,5 – 36,0
16. Traitement ultérieur	1,5 -2,5	1,0 – 2,0
17. Élimination de concentrés	3,0 – 4,0	1,5 – 3,0
18. Manutention des déchets et substances solides	2,0 – 2,5	1,0 – 1,5
19. Systèmes électrique et d'instrumentation	2,5 – 3,5	1,5 – 2,5
20. Auxiliaires et Équipement et Utilitaires	2,5 – 3,0	1,0 – 2,0
21. Bâtiments	4,5 – 5,5	3,0 – 5,0
22. Essais de démarrage, de mise en service et d'acceptation	1,5 – 2,5	1,0 – 2,0
Sous total de coûts d'investissement direct (construction) (% du total des coûts d'investissement)	70,0 – 85,0	50,0 – 68,0

Usine de dessalement - Coûts d'investissement indirects (soft)

- ▶ Ingénierie de projet
- ▶ Élaboration de projet et
Examen environnemental
- ▶ Financement de projet
- ▶ Aléas



Vue d'ensemble de coûts d'investissement indirects (soft) de services d'ingénierie de projet

Poste de coût	Pourcentage de coût total d'investissement (%)	
	Projet de moindre complexité	Projet de haute complexité
Services d'ingénierie de projet		
5. Ingénierie préliminaire	0,5 – 1,0	0,5 – 1,5
6. Essai pilote	0,0 – 0,5	1,0 – 1,5
7. Conception détaillée	3,5 – 4,5	5,0 – 6,0
8. Construction gestion et supervision	1,0 – 2,0	2,5 – 3,5
<i>Sous total de service d'ingénierie</i>	<i>5,0 – 8,0</i>	<i>9,0 – 12,5</i>

Coûts d'investissement indirects (soft) de services d'ingénierie de projet – Ingénierie préliminaire

- ▶ Ingénierie préliminaire - US\$10 à 100/m³.jour
- ▶ Comprend :
 - Évaluation initiale de faisabilité du projet
 - Définition de la portée et de l'importance du projet
 - Études requises en vue de la détermination de l'emplacement du projet
 - Études d'évaluation d'adduction et de conduit d'évacuation, etc.
 - Conception conceptuelle et préliminaire de projet

Coûts d'investissement indirects (soit) de services d'ingénierie de projet – Essai pilote (Recommandé pour les usines > 40 MLD)

➤ Essai pilote

- Construction de l'unité pilote – US\$10 à 50/m³.jour
- Unité pilote de F&E – de US\$15000 à 20000/mois

➤ Comprend :

- Installation d'unité pilote
- Fonctionnement pendant 6 à 12 mois (ou plus)

➤ Destiné à couvrir les pires cas de conditions de qualité de l'eau à la source

Unité de test pilote à Carlsbad, Californie



Pourquoi un essai pilote ?

- ▶ Confirmation de capacités de production ;
- ▶ Fonctionnement avec diverses qualités de l'eau à sa source ;
- ▶ Choix du système de pré-traitement ;
- ▶ Évaluation de la source alternative de produits chimiques de conditionnement d'eau ;
- ▶ Évaluation de rendement du système de membrane SWRO en conditions extrêmes :
 - Températures élevées et basses et MDT ;
 - Conditions d'efflorescences algales (marée rouge) ;
 - Tempêtes & fortes pluies ;
 - Opérations de dragage, circulation maritime et autres situations difficiles.
- ▶ Mise à l'épreuve de solutions alternatives de gestion de concentrés et de conditionnement du produit hydrique.
- ▶ Relations publiques - présentation des avantages du dessalement

Coûts d'investissement indirects (soft) de services d'ingénierie de projet – conception détaillée

- ▶ Conception détaillée - US\$100 à 300/m³.jour
- ▶ Comprend :
 - Élaboration des plans et devis
 - Préparation de plans de récolement

Coûts d'investissement indirects (soft) de services d'ingénierie de projet – Gestion et supervision de la construction

- Gestion et supervision de la construction - US\$20 à 150/m³.jour
- Comprend :
 - Toutes les activités d'ingénierie liées à la construction d'une usine
 - Gestion quotidienne des entrepreneurs et fournisseurs en construction
 - Prise en main de modification de plans de construction

Récapitulatif des coûts d'investissement indirects (soft) – Élaboration de projets

Poste de coût	Pourcentage de coût total d'investissement (%)	
	Projet de moindre complexité	Projet de haute complexité
Élaboration de projet		
4. Administration, Sous-traitance et gestion	1,0 – 1,5	2,0 – 3,0
5. Obtention de permis environnementaux	0,5 – 3,5	4,5 – 5,0
6. Services juridiques	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0
<i>Sous total d'élaboration de projet</i>	2,0 – 6,0	8,0 – 10,0

Coûts d'investissement indirects (soft) Élaboration de projets – Administration, sous-traitance et gestion de projet

- ▶ Administration, sous-traitance et gestion de projet :
 - US\$20 à 300/m³.jour
 - Coûts dépendant des capacités internes du propriétaire
- ▶ Comprend :
 - Frais internes de personnel du propriétaire
 - Frais généraux associés à la mise en œuvre du projet
 - Coûts de recrutement de consultants en ingénierie et de conseillers financiers externes

Coûts d'investissement indirects (soft) Élaboration de projets – Obtention de permis environnementaux et participation communautaire

- Obtention de permis environnementaux - US\$80 à 400/m³.jour
- Participation communautaire – US\$20 à 100/m³.jour
- Coûts d'obtention de permis environnementaux comprenant :
 - Coûts de préparation d'études environnementales
 - Demande de permis et frais de traitement
- Frais de participation communautaire comprenant :
 - Préparation et diffusion de matériaux de RP
 - Organisation de réunions publiques en cours de période d'examen environnemental
 - Élaboration d'un site Internet du projet en vue de partage d'informations et d'illustrations de mise en œuvre du projet

Participation communautaire – matériaux de relations publiques

- Brochure
- Fiches
- Foire Aux Questions (FAQ)
- Vidéo d'information
- PowerPoint adaptable
- Pages Internet adaptables
- Utilitaire de saisie de facture
- Document d'information technique
- Diffusion d'e-mails
- Médias sociaux (Facebook, Twitter, etc.)
- Bureau des conférenciers / Présentations



Coûts d'investissement indirects (soft) Élaboration de projets – Administration, sous-traitance et gestion de projet

➤ Services juridiques :

- US\$50 à 150/m³.jour
- Coûts variant selon la complexité, la controverse et l'acceptation publique du projet

➤ Comprend :

- Frais internes d'élaboration de documents contractuels
- Négociations avec tierces parties en vue de garantie de droits
- Prise en main juridique de questions d'autorisations environnementales

Coûts d'investissement indirects (soft) Financement de projets

Poste de coût	Pourcentage de coût total d'investissement (%)	
	Projet de moindre complexité	Projet de haute complexité
Coûts de financement de projet		
4. Intérêts en cours de construction	0,5 – 2,5	1,0 – 4,5
5. Réserve de service de la dette	2,0 -5,5	4,5 – 8,5
6. Autres coûts financiers	0,5 – 1,0	3,5 – 4,5
<i>Sous total de financement de projet</i>	<i>3,0 – 9,0</i>	<i>9,0 – 17,5</i>

Coûts d'investissement indirects (soft) Frais de financement de projets – Intérêts intercalaires

- ▶ Intérêts intercalaires – de 0,5 à 4,5 % du total des coûts d'investissement
- ▶ Fonds de paiement d'obligations de service de la dette en cours de période de construction de projet.
- ▶ Le propriétaire ne paie habituellement d'intérêts en phase de construction que sur l'argent utilisé à cet effet.

Coûts d'investissement indirects (soft) Frais de financement de projets – Réserve aux fins de service de la dette

- ▶ Réserve aux fins de service de la dette :
 - En règle générale – de 2,0 à 8,5 % du total des coûts d'investissement
 - Destinée à protéger les prêteurs de projet contre l'insolvabilité de son propriétaire au cas où les revenus générés par l'exploitation de l'usine s'avèrent insuffisants.
- ▶ Volume de réserve aux fins de service de la dette - une de ces trois valeurs :
 - Service annuel maximal de la dette ;
 - 125 % du service moyen de la dette ;
 - 10 % du capital.

Coûts d'investissement indirects (soft) Frais de financement de projets – Autres coûts de financement

- ▶ Autres coûts de financement – de 0,5 à 4,5 % du total des coûts d'investissement
 - Fonds de roulement - généralement de 15 à 20 % des coûts d'investissement et des coûts annuels de F&E ;
 - Réserve d'assurance - aux fins d'auto-assurance ou de couverture d'assurance d'articles non couverts par les polices d'assurance traditionnelles.

Coûts d'investissement indirects (soft) Aléas

- ▶ Aléas – de 5 à 10% du total des coûts d'investissement
 - Dépassements de coûts de la part de l'entrepreneur
 - Risques souterrains imprévisibles
 - Intempéries
- ▶ Volume dépendant de :
 - La précision de l'estimation des coûts ;
 - La complexité du projet

Sources de financement de projet

- ▶ Fonds gouvernementaux :
 - Aides et Subventions
 - Garanties souveraines de paiement de services d'approvisionnement en eau
- ▶ Financement Conventionnel (obligations ou prêt de construction) - endettement à long terme :
 - obligations annuelles générales – de 2,5 à 4,0 % d'intérêts
 - Obligations à revenu d'activité publique ou privée exonérées d'impôt – de 3,5 à 6,0 %
 - Dette/obligations imposables – de 4,5 à 8,0 %
- ▶ Prêts de banques commerciales - de 150 à 275 points sur taux interbancaires offerts à Londres (LIBOR)

Sources de financement de projet -

Financement privé de projet

- ▶ Financement privé de projet :
 - Source de fonds - Prêteurs privés
 - Projets de CPET financés par financement privé.
- ▶ Projets financés par combinaison de capitaux propres et de dette
 - de 10 à 25 % de capitaux propres à un taux d'intérêt de 12 à 20 %
 - de 75 à 90 % de dette – prêts syndiqués et/ou obligations
- ▶ Financement par organismes de prêt multilatéraux :
 - Banque européenne d'investissement - Projets en Israël
 - Fonds européen de développement régional - usines en Espagne, à Malte
 - Programme d'assainissement de l'eau de l'U.E.

Comparaison de solutions alternatives de projet de financement

➤ Financement gouvernemental :

- Avantage principal - moindre coût pour l'utilisateur final ;
- Inconvénients principaux - rares et limités.

➤ Obligations et prêts de construction :

- Avantage principal – Fonds à faible coût (taux de 3 à 8%) ;
- Inconvénients principaux - limités par la capacité de crédit de l'organisme gestionnaire des ressources hydriques et par la complexité du processus d'approbation.

Financement privé de projet :

- Avantage principal - Utilitaire responsable du paiement des services et capacité d'emprunt sans incidence ;
- Inconvénients principaux - Habituellement plus coûteux pour projets de moindre importance et à faible risque.

Récapitulatif de coûts d'investissement indirects (soft)

Poste de coût	Pourcentage de coût total d'investissement (%)	
	Projet de moindre complexité	Projet de haute complexité
Services d'ingénierie de projet		
5. Ingénierie préliminaire	0,5 – 1,0	0,5 – 1,5
6. Essai pilote	0,0 – 0,5	1,0 – 1,5
7. Conception détaillée	3,5 – 4,5	5,0 – 6,0
8. Construction gestion et supervision	1,0 – 2,0	2,5 – 3,5
Sous total de service d'ingénierie	5,0 – 8,0	9,0 – 12,5
Élaboration de projet		
4. Administration, Sous-traitance et gestion	1,0 – 1,5	2,0 – 3,0
5. Obtention de permis environnementaux	0,5 – 3,5	4,5 – 5,0
6. Services juridiques	0,5 – 1,0	1,5 – 2,0
Sous total d'élaboration de projet	2,0 – 6,0	8,0 – 10,0
Coûts de financement de projet		
4. Intérêts en cours de construction	0,5 – 2,5	1,0 – 4,5
5. Réserve de service de la dette	2,0 – 5,5	4,5 – 8,5
6. Autres coûts financiers	0,5 – 1,0	3,5 – 4,5
Sous total de financement de projet	3,0 – 9,0	9,0 – 17,5
Aléas	5,0 – 7,0	6,0 – 10,0
Sous total de coûts d'investissement indirects (% du total des coûts d'investissement)	15,0 – 30,0	32,0 – 50,0

Coûts d'investissement totaux – Somme des dépenses d'investissement direct et indirect

Poste de coût	% de coûts d'investissement totaux	
	Projet de moindre complexité	Projet de haute complexité
<i>Sous-total (A) - Coûts de construction (investissement direct)</i>	70 - 85 %	50 - 68 %
Services d'ingénierie	5 - 8 %	9 - 12,5 %
Élaboration de projet	2 - 6 %	8 - 10 %
Financement de projet	3 - 9 %	9 - 17,5 %
<i>Sous-total (B) - Coûts indirects (investissement indirect)</i>	15 - 30 %	32 - 50 %
Coûts d'investissement totaux (A + B)	100 %	100 %

Comparaison de coûts d'investissement indirects

- ▶ Station de traitement des eaux conventionnelle :
Coûts indirects - de 15 à **25 %** des coûts d'investissement ;
- ▶ Usine de dessalement d'eau de mer :
Coûts indirects - de 15 à **50 %** des coûts d'investissement.
- ▶ D'où la différence provient-elle ? – **Coût des risques associés au projet** (adduction et qualité de l'eau à sa source ; obtention des permis ; technologie ; fiabilité, etc.).

Cette différence permet de comprendre pourquoi la majorité des grands projets de SRWO dans le monde entier sont principalement accomplis sous livraison CPET !

Coûts d'investissement des principales usines de dessalement en Algérie

(Coût de l'eau - US\$0,7 - 1,1/m³)

Usine	Capacité (MLD)	Coût total d'investissement (Million d'US\$)
Hamma	200	258
Skikida	100	136
Ben Saf	200	240
Fouka	120	180
Mostaganem	200	291
Cap Dijinet	100	138
Magtaa	500	492
Ténès	200	231
Honaine	200	291



Questions ?

Pause café



Coffee Owls

Half-Caf

Decaf

Espresso

Regular