

**Tableau 9-1 Bilan hydrique pour le contrôle d'adduction d'eau**

Secteur	Débit Q (m <sup>3</sup> /jour)	Diamètre de la conduite D (mm)	Vitesse d'écoulement V (m/s)	Longueur totale L (m)	Gradient hydraulique I (0/00)	Perte F = k x L (m)
Dans le cas de concordance avec le projet du barrage de Kedjara						
Réservoir d'eau pure ~ (A)	150 000	1 200	1,40	9 400	2,02	19,0
Point (A) ~ d'accrochage n° 2	129 000 (150 000)	1 200	1,21 (1,40)	1 500	1,54 (2,02)	2,3 (3,0)
Réservoir de (A) ~ répartition de Beaulieu	20 300	500	1,20	100	3,60	0,4
Dans le cas de retard du projet du barrage de Kedjara						
Réservoir de d'eau pure ~ répartition d'El Harrach	150 000	1 200	1,60	15 400	2,18	33,6

Nota: Les chiffres entre parenthèses sont pour le cas où le débit entier (150 000 m<sup>3</sup>/jour) est amené au point d'accrochage n° 2 avant la mise en eau à partir de la station de traitement de Boudouaou.

### 9.2 Réservoir d'eau pure

Le réservoir d'eau pure a pour fonction de rectifier, avant l'expédition par pompage de l'eau produite, le déséquilibre entre la production et l'expédition, dû à l'interruption d'alimentation en électricité à la variation brusque de la demande. Il doit donc avoir une capacité suffisante pour faire face à la variation de la quantité d'eau. Il aura, avec une durée de séjour d'au moins 30 minutes, les dimensions suivantes:

Dimensions : largeur 30 m x longueur 30 m x profondeur utile 4,0 m x 1 = 3 600 m<sup>3</sup>

En outre, le réservoir d'eau pure doit être de construction sûre, suffisamment hygiénique, durable et étanche à l'eau.

### 9.3 Pompe d'adduction d'eau

Pour déterminer la capacité et le nombre des pompes d'adduction d'eau, il faut tenir compte des paramètres suivants:

- Elles doivent fonctionner à un point aussi proche du rendement maximal que possible;
- Pour la maintenance et la gestion aisées, il est désirable que les pompes soient d'un nombre le moins possible mais d'une même capacité;
- La conception doit être faite de façon que l'ensemble des pompes fonctionne sur le débit maximal;
- La hauteur totale d'élévation comprend toutes les pertes de charge dans les tuyaux d'aspiration et de refoulement. Elle doit concorder avec la pression d'eau de la conduite d'adduction qui descend à El Harrach à partir du réservoir de répartition de Beaulieu ou de la station de traitement de Boudouaou.

Vu les paramètres ci-dessus, les spécifications de la pompe ont été déterminées comme suit:

Type : pompe centrifuge à deux ouïes

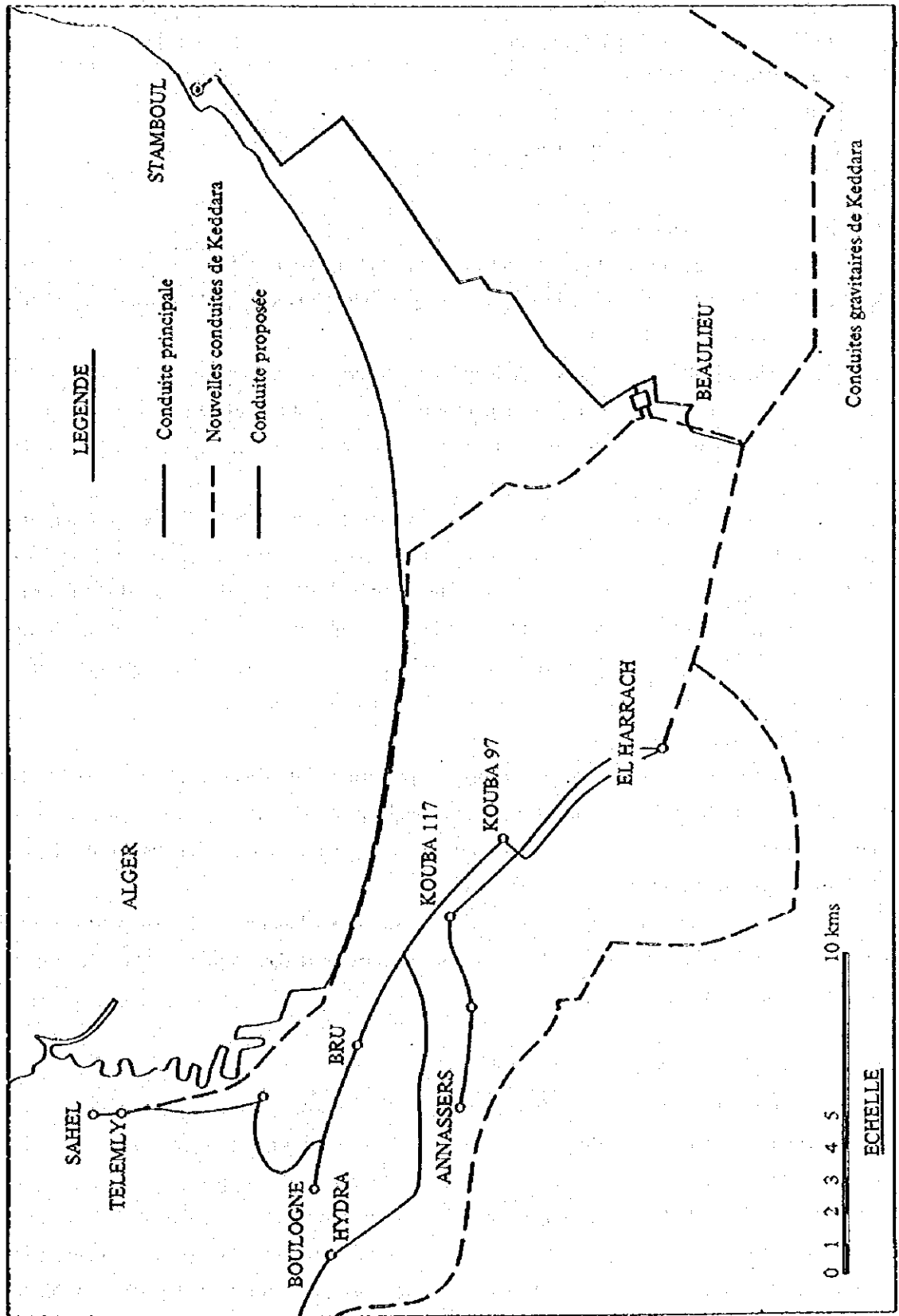


Fig. 9-3 Acheminement de la conduite d'adduction d'eau



**Tableau 9-2 Qualité de l'eau mélangée (Procédé de distillation à vaporisation instantanée par détente successives)**

	Eau douce produite	Eau souterraine (El Harrach)	Eau mélangée	Standards O. M. S.
pH	7,0	7,3 à 7,9	7,2 à 7,6	6,5 à 9,2
Dureté totale (mg/l) (en CaCO <sub>3</sub> )	10 maxi	226 à 321	151 à 217	100 à 500
Ion chlore (mg/l)	30 maxi	64 à 220	43 à 157	400 maxi
Ion de sulfate (mg/l)	5 maxi	82 à 336	55 à 228	400 maxi
TDS (quantité totale de matières dissoutes) (mg/l)	50 maxi	400 à 659	267 à 456	—
Température (°C)	32	20,5	24	—
Ion calcium (mg/l)	1 maxi	56 à 89	37 à 60	—
Ion magnésium (mg/l)	2 maxi	19 à 31	13 à 21	—
Rapport de mélange	150 000 m <sup>3</sup> /jour	300 000 m <sup>3</sup> /jour	450 000 m <sup>3</sup> /jour	—

**Tableau 9-3 Qualité de l'eau mélangée (Procédé d'osmose inverse)**

	Eau de pénétration	Eau souterraine (El Harrach)	Eau mélangée	Standards O. M. S.
pH	6,0	7,3 à 7,9	6,8 à 7,3	6,5 à 9,2
Dureté totale (mg/l) (en CaCO <sub>3</sub> )	77 maxi	226 à 321	151 à 240	100 à 500
Ion chlore (mg/l)	200 maxi	64 à 220	76 à 213	400 maxi
Ion de sulfate (mg/l)	28 maxi	82 à 336	55 à 230	400 maxi
TDS (quantité totale de matières dissoutes) (mg/l)	370 maxi	400 à 659	317 à 563	—
Température (°C)	16 à 26	20,5	19 à 22	—
Ion calcium (mg/l)	3,5 maxi	56 à 89	37 à 61	—
Ion magnésium (mg/l)	17 maxi	19 à 31	13 à 26	—
Rapport de mélange	150 000 m <sup>3</sup> /jour	300 000 m <sup>3</sup> /jour	450 000 m <sup>3</sup> /jour	—



## **Chapitre 10**

### **Fonds nécessaires et frais d'exploitation**



## Chapitre 10. Fonds nécessaires et frais d'exploitation

Nous décrivons ici poste par poste les fonds nécessaires et les frais d'exploitation à prévoir pour l'Unité de dessalement par son procédé, soit par distillation à étages multiples (ci-après désigné le MSF), soit par osmose inverse (le RO). Ceci va servir de base pour l'analyse financière dans le chapitre suivant.

### 10.1 Fonds nécessaires

Il s'agit ici de la somme des capitaux investis avant 1986 où l'Unité sera mise en service et elle comprend les postes suivants:

- (1) Frais de construction de l'Unité
- (2) Frais avant le démarrage
- (3) Fonds de roulement préliminaires
- (4) Intérêt durant construction

Les montants de ces postes ont été estimés et donnés au tableau 10-1 d'après lequel ils s'élèvent dans l'ensemble à 223 512 000 dollars US pour le MSF, à 234 201 000 dollars US pour le RO.

Le calcul de ces fonds se base sur le prix en vigueur en 1983 et prend comme hypothèse que le contrat "clés en main" forfaitaire sera passé au début de 1984 avec le constructeur de l'Unité. Le taux de change retenu est de 4,6 DA pour 1,00 dollar US.

Tableau 10-1 Sommaire des fonds nécessaires

- Procédé MSF

(en mille dollars US)

Poste	Part en devise	Part en DA	Total
Frais de construction de l'Unité	175 450	26 567	202 017
Frais avant le démarrage	2 137	1 784	3 921
Fonds de roulement préliminaires	6 031	1 006	7 037
Intérêt durant construction	10 537	—	10 537
Somme de fonds nécessaires	194 155	29 357	223 512



(en mille dollars US)

Poste	Part en devise	Part en DA	Total
Frais de construction de l'Unité	175 560	36 778	212 338
Frais avant le démarrage	1 676	1 255	2 931
Fonds de roulement préliminaires	6 339	1 390	7 729
Intérêt durant construction	11 203	—	11 203
Somme de fonds nécessaires	194 778	39 423	234 201

#### 10.1.1 Frais de construction de l'Unité

A partir des conditions de planning de l'Unité, ses spécifications, calendrier de sa réalisation, etc. expliqués plus haut, les frais de construction se sont évalués conformément au tableau 10-2. Voici la description de différents postes et les conditions préalables à cette estimation.

(1) Coût d'ingénierie

Il comprend de différents coûts relatifs à la conception de l'Unité, le personnel nécessaire à l'acquisition, la gestion pendant les travaux et les frais directement liés à ces services.

(2) Installations de procédé

Ce sont les équipements principaux de l'Unité de dessalement, la conduite auxiliaire, les matériaux de l'instrumentation électrique dont les coûts font l'objet de ce poste ainsi que leurs frais d'installation.

(3) Bâtiment et génie civil

Il s'agit ici des coûts de travaux publics, gros oeuvre, bétonnage et construction.

(4) Installations auxiliaires

Les équipements pour la prise de l'eau de mer, le rejet d'eau, l'adduction de l'eau produite y sont concernés.

(5) Frais de réserve

Les 10% de l'ensemble des coûts décrits plus haut sont à prévoir à ce poste.

**Tableau 10-2 Frais de construction de l'Unité**

Poste	Procédé MSF		Procédé RO	
	Part en devise (en mille dollars US)	Part en DA (en mille DA)	Part en devise (en mille dollars US)	Part en DA (en mille DA)
Coût d'ingénierie	14 800	2 000	13 000	2 000
Installations de procédé	99 000	54 900	78 800	54 200
Bâtiment et génie civil	15 500	34 400	41 200	78 000
Installations auxiliaires	30 200	19 600	26 600	19 600
(1) Prise et rejet d'eau	(18 700)	(-)	(15 100)	(-)
(2) Adduction de l'eau produite	(11 500)	19 600	(11 500)	(19 600)
	15 950	11 110	15 960	15 380
<b>Total</b>	<b>175 450</b>	<b>122 210</b>	<b>175 560</b>	<b>169 180</b>

Note: Les installations de la reprise d'électricité et de gaz ne sont pas comprises dans les frais de construction de l'Unité.

#### 10.1.2 Frais avant le démarrage

Le tableau 10-3 montre les différents frais à prévoir en dehors des coûts de construction avant le démarrage de l'Unité. Ce qui suit décrit les postes concernés et les conditions préalables à l'estimation.

(1) **Soumission et évaluation des offres**

Vu le caractère particulier du Projet, il y a lieu de faire ces opérations dans un bref délai afin que le contrat soit passé au début de 1984. Il est à compter pour cette opération la main-d'oeuvre pour six consultants spécialisés pendant quatre mois et les frais accessoires.

(2) **Frais de gestion**

Il s'agit des rémunérations et frais indirects annexes à prévoir avant le démarrage pour les gestionnaires et le personnel de la direction du Projet.

(3) **Frais de personnel**

Aussitôt que le Projet se met en oeuvre, les ingénieurs et les opérateurs sont au fur et à mesure mobilisés pour s'occuper de la conception, réalisation, marche d'essai, etc. Les frais comprennent leurs salaires et les charges relatives aux avantages sociaux.

(4) Coût de formation

Le coût s'est estimé dans l'hypothèse où l'ensemble d'ingénieurs et de contremaîtres ainsi que les 50% d'opérateurs seront formés pendant deux mois à l'étranger deux ans avant le démarrage. Le personnel en totalité subira une formation en Algérie six mois avant le démarrage en vue de connaître à fond l'Unité où il doit travailler. Il est compté ici les salaires payés aux stagiaires et le coût requis à la formation.

(5) Frais d'essai

On estime d'abord les charges de services généraux, produits chimiques et divers à prévoir pendant l'essai qui précède le démarrage (juillet 1986) ainsi que les rémunérations aux superviseurs affectés à ce titre. Les frais d'essai sont donnés en prélevant sur ces charges les recettes sur les ventes de l'eau produite pendant l'essai. Les recettes ont été estimées compte tenu du taux d'exploitation pendant l'essai, système tarifaire de la SEDAL, taux de mise en valeur, etc.

Tableau 10-3 Frais avant le démarrage

- Procédé MSF

(en mille dollars US)

Poste	Part en devise	Part en DA	Total
Soumission et évaluation des offres	430	70	500
Frais de gestion	118	622	740
Frais de personnel	—	533	533
Coût de formation	492	111	603
Frais d'essai	1 097	448	1 545
Total	2 137	1 784	3 921

- Procédé RO

(en mille dollars US)

Poste	Part en devise	Part en DA	Total
Soumission et évaluation des offres	430	70	500
Frais de gestion	118	622	740
Frais de personnel	—	453	453
Coût de formation	408	88	496
Frais d'essai	720	22	742
Total	1 676	1 255	2 931

### 10.1.3 Fonds de roulement préliminaires

Il est nécessaire de prévoir les fonds permettant une mise en service régulière de l'Unité avec la fin des travaux de sa réalisation. On les inscrit ici à titre de fonds de roulement dans les capitaux à investir.

Ils comprennent de l'argent liquide, un stock de pièces de rechange et son montant correspond aux fonds de roulement à prévoir après le démarrage, dont le détail se décrit au paragraphe 11.2.6.

Par ailleurs, les fonds relatifs aux pièces de rechange pour les équipements principaux de l'Unité et aux membranes de réserve sont comptés de l'ordre de 3% des frais de construction de l'Unité.

### 10.1.4 Intérêt durant construction

L'intérêt durant construction est évalué conformément au calendrier de l'investissement nécessaire à la construction de l'Unité.

Le tableau 10-4 indique le calendrier à suivre pour investir les fonds pendant la construction.

L'estimation des dépenses suppose la durée de travaux de 30 mois pour la réalisation. Les fonds de roulement préliminaires sont tous dépensés en bloc juste avant le démarrage prévu au milieu de 1986.

Ces dépenses pendant la réalisation sont payées par les fonds propres et les emprunts à long terme qui seront décrits plus tard.

Le taux d'intérêt durant construction est arrêté à 8,0% par an pour que son montant soit calculé par un ordinateur et ajouté au capital fixe (voir le tableau 10-4).

**Tableau 10-4 Calendrier d'investissement des capitaux**

**- Procédé MSF**

(en mille dollars US)

Poste \ Année	- 3 (1983 à 1984)	- 2 (1984 à 1985)	- 1 (1985 à 1986)
Frais de construction	28 148	127 817	46 052
Frais avant le démarrage	815	788	2 318
Fonds de roulement préliminaires	—	—	7 037
Intérêt durant construction	—	1 622	8 915
<b>Total</b>	<b>28 963</b>	<b>130 227</b>	<b>64 322</b>

**- Procédé RO**

(en mille dollars US)

Poste \ Année	- 3 (1983 à 1984)	- 2 (1984 à 1985)	- 1 (1985 à 1986)
Frais de construction	32 455	130 964	48 919
Frais avant le démarrage	826	671	1 434
Fonds de roulement préliminaires	—	—	7 729
Intérêt durant construction	—	1 864	9 339
<b>Total</b>	<b>33 281</b>	<b>133 499</b>	<b>67 421</b>

## 10.2 Frais d'exploitation

Maintenant les frais à compter pour l'exploitation de l'Unité sont décrits et estimés. Ce qui suit est une liste de postes à prévoir.

(1) Frais variables

Combustible

Electricité

Produits chimiques

(2) Frais fixes

Frais de personnel

Frais de gestion

Frais d'entretien

Impôt foncier, prime d'assurance

Ces frais sont définis dans les conditions suivantes:

(1) Le taux d'exploitation est prévu à 100% dès la première année avec 330 jours ouvrables/an;

(2) Le calcul des frais se base sur le prix en vigueur en 1983 sans tenir compte de la révision des prix.

Il en résulte les montants indiqués dans les tableaux 10-5 et 10-6 qui sont suivis de la description sur les différents postes.

**Tableau 10-5 Frais variables**

(en mille dollars US)

Poste	Procédé MSF		Procédé RO	
	Part en devise	Part en DA	Part en devise	Part en DA
Services généraux/ produits chimiques				
Gaz naturel	—	9 872	—	—
Electricité	—	801	—	7 990
Acide sulfurique	—	—	—	756
Chlorure ferrique	—	—	514	—
Coagulant	—	—	258	—
Détergent	—	—	9	74
Inhibiteur d'entartrage	2 259	—	—	—
Agent antimousse	42	—	—	—
Sous-total	2 301	10 673	781	8 820
<b>Total</b>		<b>12 974</b>		<b>9 601</b>

**Tableau 10-6 Frais fixes**

(en mille dollars US)

Poste	Procédé MSF		Procédé RO	
	Part en devise	Part en DA	Part en devise	Part en DA
Frais de personnel	—	340	—	263
Frais de gestion	46	220	46	220
Frais d'entretien	4 125	900	6 275	900
Impôt foncier, prime d'assurance	—	2 010	—	2 113
Sous-total	4 171	3 470	6 321	3 496
<b>Total</b>		<b>7 641</b>		<b>9 817</b>

### 10.2.1 Frais variables

Il s'agit de frais d'achat de combustible, électricité, produits chimiques nécessaires à l'exploitation de l'Unité. Leur consommation unitaire et prix unitaire qui sont décrits dans le chapitre 6 se montrent globalement au tableau 10-7.

**Tableau 10-7 Consommation unitaire et prix unitaire**

- Procédé MSF

Services généraux/ produits chimiques		Consommation	Prix unitaire	Coût (en cents US/m <sup>3</sup> )
Gaz naturel	(L)	8,0 Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	2,493 USc/Nm <sup>3</sup>	19,944
Electricité	(L)	0,4512 kWh/m <sup>3</sup>	3,587 USc/kWh	1,619
Inhibiteur d'entartrage	(F)	0,0116 kg/m <sup>3</sup>	391,3 USc/kg	4,563
Agent antimousse	(F)	0,1944 g/m <sup>3</sup>	0,4348 USc/g	0,085
<b>Total</b>				<b>26,211</b>

- Procédé RO

Services généraux/ produits chimiques		Consommation	Prix unitaire	Coût (en cents US/m <sup>3</sup> )
Electricité	(L)	4,50 kWh/m <sup>3</sup>	3,587 USc/kWh	16,142
Acide sulfurique	(L)	0,1714 kg/m <sup>3</sup>	8,913 USc/kg	1,528
Chlorure ferrique	(F)	0,0332 kg/m <sup>3</sup>	31,3 USc/kg	1,039
Coagulant	(F)	0,266 g/m <sup>3</sup>	1,9565 USc/g	0,520
Acide citrique	(L)	1,2121 g/m <sup>3</sup>	0,1233 USc/g	0,1495
Ammoniac	(F)	0,3636 g/m <sup>3</sup>	0,0478 USc/g	0,0174
<b>Total</b>				<b>19,396</b>

Remarque : (L) : DA, (F) Devise



## 10.2.2 Frais fixes

### (1) Frais de personnel

A partir de l'effectif à prévoir à l'exploitation de l'Unité qui a été défini dans les chapitres 7 et 8, nous avons calculé les frais du personnel direct. Celui-ci concerne les contremaîtres et les ouvriers des services de fabrication et d'entretien. Le tableau 10-8 montre leur salaires y compris les charges sociales et d'avantages sociaux.

Tableau 10-8 Frais de personnel

Classification professionnelle			Nombre		Frais annuels (en mille dollars US)	
Catégorie	Fonction	Salaire	MSF	RO	MSF	RO
II	Ingénieur Contremaître	4 200 DA/mois	7	8	77	88
III	Opérateur	2 100 DA/mois	48	32	263	175
	Personnel d'ingénierie					
	Personnel d'entretien					
Total			55	40	340	263

Nota : Rémunération avec les charges sociales et d'avantages sociaux (en DA/mois)

### (2) Frais de gestion

Les charges salariales, sociales et d'avantages sociaux destinées au directeur d'usine, tout le personnel du service de gestion, chefs des services et leurs supérieurs de fabrication et d'entretien s'inscrivent dans ce poste en même temps que d'autres frais divers. Ceux-ci sont comptés pour 100% des frais de personnel.

**Tableau 10-9 Frais de gestion**

Poste	Classification professionnelle			Nombre	Frais annuels (en mille dollars US)
	Catégorie	Fonction	Salaires		
Frais du personnel de gestion	I	Directeur d'usine Chef de service	7 000 DA/mois	4	73
	II	Chef de bureau	4 200 DA/mois	1	11
	III	Employé de bureau Gardien	2 100 DA/mois	9	49
	Sous-total			14	133
Autres frais	(L'équivalent de 100% de frais de personnel est compté pour les suivants.) Frais correspondance, frais fournitures de bureau, frais réception, instrument d'analyse, déplacement et transport, recrutement, autres				133
Total					266

Note : Rémunération avec les charges sociales et d'avantages sociaux (en DA/mois)

**(3) Frais d'entretien**

Le montant annuel des frais nécessaires à l'entretien de l'Unité et à l'achat des pièces de rechange, produits consommables est évalué égal à environ 2,5% des frais de mise en place des installations pour le MSF.

Par contre, pour le RO où la part des installations de procédé est faible dans les frais généraux de réalisation, l'équivalent de 1,5% de ceux-ci (modules exceptés) et les frais d'achat et de renouvellement des membranes y sont comptés.

**(4) Impôt foncier, prime d'assurance**

Le montant annuel à prévoir pour l'impôt sur les biens immobiliers et la prime d'assurance contre les dégâts est compté pour à peu près 1,0% des frais de mise en place des installations.

**10.3 Coût annuel d'exploitation**

Le coût annuel entraîné par l'exploitation de l'Unité s'indique au tableau 10-10. Il est de 41,65 cents US (MSF) et de 39,23 cents US (RO) par mètre cube de l'eau produite.

La conduite actuelle de l'Unité nécessite les frais relatifs à l'amortissement, acquittement des dettes, intérêts, impôts et taxes en dehors des frais cités plus haut tels que frais variables et fixes qui sont directement liés à l'exploitation. Le coût général de revient de l'eau qui en tient compte sera abordé dans le chapitre 11.

**Tableau 10-10 Coût annuel d'exploitation****- Procédé MSF**

Poste	Coût annuel (en mille dollars US)	Coût par m <sup>3</sup> (en cents US)
Frais variables	12 974	26,21
Frais fixes	7 641	15,44
Total	20 615	41,65

**- Procédé RO**

Poste	Coût annuel (en mille dollars US)	Coût par m <sup>3</sup> (en cents US)
Frais variables	9 601	19,40
Frais fixes	9 817	19,83
Total	19 418	39,23

**Chapitre 11**  
**Analyse financière**



## **Chapitre 11. Analyse financière**

### **11.1 Généralités**

Le présent chapitre porte sur l'analyse financière du Projet. Il s'agit d'analyser le bilan financier prévisible avec la mise en oeuvre du Projet afin d'évaluer sa solidité du point de vue financier.

Le Projet a comme objectif d'améliorer l'aspect hygiénique et social de la vie de la population ainsi que de faire disparaître la pénurie aggravante en eau. Compte tenu d'un caractère public propre aux services des eaux et de l'objectif et la signification du Projet, les autorités algériennes envisagent de compléter par la subvention gouvernementale le déficit financier prévu après le démarrage de l'Unité, au lieu de le récupérer par la modification du système tarifaire en vigueur actuellement. Par conséquent, la présente analyse nécessiterait une approche différente dans son étude économique par rapport à un projet industriel général à but lucratif.

C'est dans ce contexte que l'analyse vise ici à la définition du prix de l'eau produite qui permet d'assurer le "Cashflow" minimum indispensable à la conduite du Projet. En d'autres termes, on s'efforcera à concevoir une condition d'exploitation susceptible de minimiser, malgré la faible rentabilité du Projet, le prix de l'eau produite qui se compose de tarif perçu et de subvention gouvernementale. Cela nous permettra de comprendre la somme de subvention d'Etat nécessaire aux conditions dans lesquelles l'entreprise sera poursuivie sans que le système tarifaire actuel soit soumis à une modification. Nous aurons ainsi les éléments permettant de prendre la décision sur le oui et le non de l'exécution du Projet.

La technique d'analyse appliquée ici est la même que pour un projet industriel courant. C'est-à-dire, nous prenons le Projet pour une entreprise et faisons le compte de profits et pertes à partir des frais généraux (frais de construction et d'exploitation, etc.) et des recettes sur les ventes, ce qui permet de donner le compte de profits et pertes et le "Cashflow" pendant l'exécution du Projet. Nous allons finalement présenter la situation financière qui traduit la réalité du Projet après avoir défini la subvention nécessaire à la trésorerie solide compte tenu de la particularité mentionnée plus haut.

Ces travaux d'analyse suivent la méthode DCF (Discounted Cashflow Method) et supposent la mise en service du Projet au mois de juillet 1986 et le délai de service économique (Economic Life Span) de 15 ans à compter du démarrage.

### **11.2 Principales conditions préalables à l'analyse financière**

#### **11.2.1 Conditions préalables de base**

Les conditions préalables de base pour l'analyse financière du Projet sont comme suit:

##### **(1) Durée de l'exécution du Projet**

Période avant exploitation : du juillet 1983 au juin 1986 (13 ans)

Période d'exploitation : du juillet 1986 au juin 2001 (15 ans)

La figure 11-1 montre le calendrier général du Projet avec les années nominales pour l'analyse financière.

Fig. 11-1 Calendrier de la réalisation du Projet

Item \ Année	1983	1984	1985	1986	1987	1988-2001
Calendrier général	Période d'exploitation			Période avant exploitation		
	Période de construction					
Soumission & Evaluation						
Etude & Construction		• Passation du contrat				
		Etudes & construction		Réalisation mécanique		
Mise en service				Mise en service		
Exploitation				Exploitation		
Années nominales pour analyse financière	Année (-3)	Année (-2)	Année (-1)	1ère année	2ème année	3ème-15ème année

(2) Capacité de l'Unité : 150 000 m<sup>3</sup>/jour

Procédé MSF : 50 000 m<sup>3</sup>/jour x 3 unités

Procédé RO : 15 000 m<sup>3</sup>/jour x 10 unités

(3) Taux d'exploitation

Il sera de 100% dès la première année (du juillet 1986 au juin 1987) avec 330 jours par an ouvrables.

### 11.2.2 Base du prix

(1) Base du prix

Le prix est fixé sur la base de 1983. C'est-à-dire, le niveau de prix établi comme prix effectif en 1983 sera appliqué à tous les frais (construction, exploitation, etc.) et aux recettes sur les ventes de l'eau. Le prix ne se modifiera pas pendant l'exécution du Projet.

(2) Taux de change

Un dollar US = 4,6 DA

Un dollar US = 230 yens

### 11.2.3 Conditions de financement

#### (1) Acquisition de fonds nécessaires (pendant la réalisation)

Les fonds nécessaires à la mise en oeuvre du Projet ont été montrés au chapitre 10. Nous définissons comme suit le mode d'acquisition de ces fonds en tenant compte des avis de l'administration compétente de l'Algérie:

##### 1) Sources de fonds

Fonds propres : 30%

Les 30% de fonds seront fournis de l'Etat. Nous les considérons comme fonds propres pour l'analyse financière.

Emprunts à long terme : 70%

##### 2) Conditions d'emprunt à long terme

Il est supposé que l'emprunt à long terme sera accordé soit par un établissement international de crédit, soit par un accord bilatéral d'assistance financière. L'établissement de crédit étant indéterminé, l'analyse sera effectuée sur la base des conditions suivantes à titre provisoire, vu la situation financière des projets de développement dans le monde.

Intérêt : 8,0%/an

Remboursement : le principal réparti et remboursé sur dix ans en dix fois

#### (2) Financement pendant l'exploitation

##### 1) Perception de tarif et subvention

Les fonds introduits pour un équilibre financier pendant l'exploitation consistent en tarif perçu et subvention.

##### 2) Emprunts à court terme

En cas de déficit dans une année fiscale donnée, l'emprunt à court terme sera introduit aux conditions suivantes:

Intérêt : 10,0%/an

Remboursement : acquittement total à l'année suivante

### 11.2.4 Impôts et taxes

Les impôts et taxes faisant l'objet de l'analyse financière sont comme suit:

#### (1) Impôts sur les revenus de personnes juridiques

Le taux est de 60% des revenus imposables.

#### (2) Impôts sur les recettes

Le taux de 2,53% est imposé sur le chiffre brut d'affaires, lequel correspond à la somme perçue du tarif.

#### (3) Impôt foncier, prime d'assurance

Conformément à la consultation relative au Projet auprès des autorités algériennes, les frais destinés à l'impôt foncier et à la prime d'assurance représentent environ



1,0% de frais de construction de l'Unité.

### 11.2.5 Conditions d'amortissement

Les conditions d'amortissement sont les suivantes:

	<u>Mode d'amortissement</u>	<u>Valeur restante</u>
Installations de procédé	Montant réparti sur 15 ans	0
Génie civil et bâtiment	Montant réparti sur 30 ans	0
Installations annexes	Montant réparti sur 30 ans	0
Frais avant le démarrage et intérêts durant construction	Montant réparti sur 5 ans	0

### 11.2.6 Fonds de roulement

#### (1) Fonds de roulement pendant l'exploitation

##### 1) Actif disponible

Argent comptant : équivalent de 30 jours de frais fixes (fonds de roulement)

Dettes actives : équivalent de 45 jours de la recette annuelle

Stockage : 2 ans de pièces de rechange et 4 mois de produits chimiques

##### 2) Dettes liquides

Dettes passives : équivalent de 45 jours de services généraux et de produits chimiques

#### (2) Fonds de roulement à pourvoir avant le démarrage

Pièces de rechange : quantité suffisante pour 2 ans d'exploitation (environ 3,0 % de frais de construction)

Argent comptant : équivalent de fonds de roulement nécessaires à la première année sauf pièces de rechange

### 11.3 Rentabilité du Projet

Vu la situation préoccupante due à la pénurie d'eau à Alger, il est évident que le Projet nécessite d'être réalisé. Il n'en reste pas moins que le prix de l'eau produite sera prévisiblement beaucoup plus élevé que le tarif de l'eau alimentée des puits existants.

Dans ces circonstances, les autorités algériennes qui attachent de l'importance au bien-être de la population, entendent mettre en oeuvre cette entreprise dans le cadre des travaux publics, tout en respectant le système tarifaire actuel au lieu d'augmenter le prix de vente de l'eau produite. Elles envisagent, pour cela, d'accorder des subventions selon les besoins pour la conduite du Projet.

Dans les conditions présentées jusqu'ici, accroître la rentabilité en augmentant les subventions, c'est la même chose que d'inscrire au bénéfice le transfert de fonds à partir d'Etat. Il serait donc inutile de discuter la solidité financière du Projet. Par conséquent, l'analyse financière va se baser sur les principes fondamentaux suivants:

- (1) Les recettes sur les ventes correspondent au chiffre d'affaires sur l'eau produite;
- (2) Ce sont les subventions qui complètent le déficit éventuel financier résultant de l'exploitation (frais d'exploitation, impôts sur recettes, remboursement d'intérêt et de principal d'emprunt);
- (3) En cas de manque de fonds dans une année fiscale malgré la subvention, l'emprunt à court terme s'introduit pour son équilibre financier;
- (4) Le Projet n'a pas un but lucratif et sa rentabilité pour toute période reste minimum. C'est-à-dire, il est à définir le montant minimum de subvention nécessaire en fonction du taux minimum de rentabilité intérieur;
- (5) Le taux minimum de rentabilité suppose une situation financière où sont récupérés seuls les fonds propres investis à la réalisation du Projet. Le taux de rentabilité intérieur aux fonds propres (IRROE) est donc de 0,0% ;
- (6) Ayant le taux IRROE de 0,0% comme cas de base, nous analysons l'état financier du procédé, MSF et RO respectivement, afin de définir le montant de subvention et les différents indices financiers. Les valeurs relevées permettront de considérer le bien-fondé de la mise en oeuvre du Projet.

#### 11.4 Programme de direction du Projet

On voit ici le programme commercial de l'eau produite, les fonds généraux nécessaires et les frais d'exploitation qui font l'objet du programme de direction du Projet. C'est par la synthèse de ces données et des principales conditions préalables mentionnées plus haut qu'on fait l'analyse financière.

##### 11.4.1 Programme commercial de l'eau produite

L'analyse financière présuppose le programme commercial de l'eau produite comme indiqué au tableau 11-1.

**Tableau 11-1 Projet commercial**

Item	Valeur
Capacité nominale de l'Unité	150 000 m <sup>3</sup> /jour
Taux d'exploitation	100 %
Nombre de jours ouvrables	330 jour
Production	49 500 X 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /an
Taux de récupération	65 %
Ventes	32 175 X 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /an
Tarif de l'eau	en moyenne 1,4 DA/m <sup>3</sup>
Récettes	9 792 X 10 <sup>3</sup> US \$

Ci-dessous se trouvent les conditions préalables au programme commercial.

**(1) Ratio de mise en valeur**

L'ensemble de l'eau produite sera alimenté à la population par le réseau existant de distribution. On dit que le taux de fuite dépasse 35% et le rendement de récupération de fonds est de 80% dans le réseau actuel des eaux. Dans cette analyse il est présumé que 65% de la production générale seront récupérés sous forme de recettes sur les ventes en prévoyant une amélioration au niveau de la fuite et du rendement de recouvrement de fonds.

**(2) Système tarifaire**

Il a été demandé de réviser le système tarifaire, et celui révisé prendra effet sous peu. Nous le prenons comme la base de l'estimation des recettes sur les ventes.

Eaux ménagères : 1,0 DA/m<sup>3</sup>  
(consommation : 60% de la totalité)

Eaux commerciales et publiques :  
2,0 DA/m<sup>3</sup>  
(consommation : 40% de la totalité)

Tarif moyen : 1,4 DA/m<sup>3</sup>

**11.4.2 Fonds nécessaires**

**(1) Décomposition de fonds nécessaires**

Les fonds qui ont été précisés dans le chapitre précédent peuvent se décrire en vue de l'analyse financière comme présenté au tableau 11-2. Dans celui-ci les frais d'ingénierie sont inclus dans les installations de procédé et les frais de réserve sont comptés à chaque poste.

**Tableau 11-2 Fonds nécessaires**

		(US \$ 1 000)	
Item	Procédé	MSF	RO
Frais de construction de l'Unité		202 017	212 338
Installation de procédé		(138 834)	(114 420)
Bâtiment et génie civil		( 25 276)	( 63 971)
Installations annexes		( 37 907)	( 33 947)
Frais avant le démarrage		3 921	2 931
Fonds de roulement préliminaires		7 037	7 729
Intérêt durant construction		10 573	11 203
<b>Total</b>		<b>223 512</b>	<b>234 201</b>

(2) Calendrier de dépense des fonds

Il est supposé que les fonds décrits plus haut seront dépensés au cours de différentes années fiscales de la réalisation comme défini au tableau 11-3.

**Tableau 11-3 Calendrier de dépense des fonds nécessaires**

Procédé MSF

		(US \$ 1 000)		
Item	Année	- 3 ( '83 - '84)	- 2 ( '84 - '85)	- 1 ( '85 - '86)
Frais de construction de l'Unité		28 148	127 817	46 052
Installations de procédé		(15 511)	(19 197)	(32 126)
Bâtiment et génie civil		( 5 056)	(14 343)	( 5 877)
Installations annexes		( 7 581)	(22 277)	( 8 049)
Frais avant le démarrage		815	788	2 318
Fonds de roulement préliminaires		—	—	7 037
Intérêt durant construction		—	1 622	8 915
<b>Total</b>		<b>28 963</b>	<b>130 227</b>	<b>64 322</b>

## Procédé RO

(US\$ 1 000)

Année	--3	-2	-1
Item	('83 - '84)	('84 - '85)	('85 - '86)
Frais de construction de l'Unité	32 455	130 964	48 919
Installations de procédé	(12 872)	(74 547)	(27 001)
Bâtiment et génie civil	(12 794)	(36 518)	(14 659)
Installations annexes	( 6 789)	(19 899)	( 7 259)
Frais avant le démarrage	826	671	1 434
Fonds de roulement préliminaires	—	—	7 729
Intérêt durant construction	—	1 864	9 339
<b>Total</b>	<b>33 281</b>	<b>133 499</b>	<b>67 421</b>

## 11.4.3 Frais d'exploitation

Le tableau 11-4 résume les frais d'exploitation. Il tient compte des conditions préalables relatives à chaque poste des frais d'exploitation précisés au chapitre 10.

Tableau 11-4 Sommaire des frais d'exploitation

(US\$ 1 000)

Item	Procédé	MSF		RO	
		F.C.	L.C.	F.C.	L.C.
<b>Frais variables</b>					
Gaz naturel		—	9 872	—	—
Electricité		—	801	—	7 990
Produits chimiques		2 301	—	781	830
Sous-total		2 301	10 673	781	8 820
<b>Frais fixes</b>					
Frais de personnel		—	340	—	263
Frais de gestion		46	220	46	220
Frais d'entretien		4 125	900	6 275	900
Impôt foncier, prime d'assurance		—	2 010	—	2 113
Sous-total		4 171	3 470	6 321	3 496
<b>Total</b>		<b>6 472</b>	<b>14 143</b>	<b>7 102</b>	<b>12 316</b>
<b>Frais généraux d'exploitation</b>		<b>20 615</b>		<b>19 418</b>	

(Note) F.C.: Monnaie étrangère  
L.C.: Monnaie locale

## 11.5 Mode d'analyse financière

Voici le mode d'analyse et les indices financiers résultant de l'analyse.

### 11.5.1 Définition du critère de rentabilité

L'analyse financière a pour but d'établir les indices financiers par la méthode DCF dans les conditions et hypothèses mentionnées jusqu'ici. Vu la particularité signalée plus haut du Projet, notre orientation consiste à définir le montant de subvention nécessaire après avoir retenu à 0,0% le taux de rentabilité intérieur aux fonds propres (IRROE).

### 11.5.2 Formule de calcul (valeur retenue de IRROE et montant de subvention)

Les capitaux investis au Projet comprennent les fonds propres (du gouvernement algérien) et les emprunts. Le montant de subvention se détermine donc d'après la formule basée sur le taux IRROE qui traduit les conditions particulières au Projet de financement.

$$\sum_{i=1}^n \frac{(CFE)^i}{(1+R)^{i-1}} + \frac{W}{(1+R)^{n-1}} = 0$$

Ici, CFE (Cash Flow Element) qui signifie le "Cashflow" de chaque année fiscale, se compose de facteurs suivants:

- (CFE) = (-) fonds propres
- (+) recettes sur les ventes
- (-) frais d'exploitation
- (-) charge financière (remboursement de principal et d'intérêt)
- (-) impôts sur les revenus
- (+) subvention nécessaire

Les autres signes dans la formule représentent les suivants:

- R : taux de rentabilité intérieur
- i : i-ème année fiscale y compris la période de réalisation
- n : période pour l'évaluation de la rentabilité (n = 18 ans)
- W : récupération de fonds de roulement et de la valeur restante

### 11.5.3 Indices financiers

Les résultats de l'analyse qui se trouvent en détail en Annexe III comprennent les indices suivants:

- Résultat d'estimation/conditions préalables
- Compte de profits et pertes
- Compte de "Cashflow"
- Bilan

Bordereau de fonds de roulement  
Frais d'exploitation détaillés  
Principaux indices financiers

## 11.6 Résultats de l'analyse financière

L'analyse s'est effectuée pour les procédés MSF et RO compte tenu des conditions préalables citées plus haut. Ce qui suit est l'ensemble des résultats relevés sur le cas de base (IRROE = 0,0 %).

### 11.6.1 Sommaire de résultats

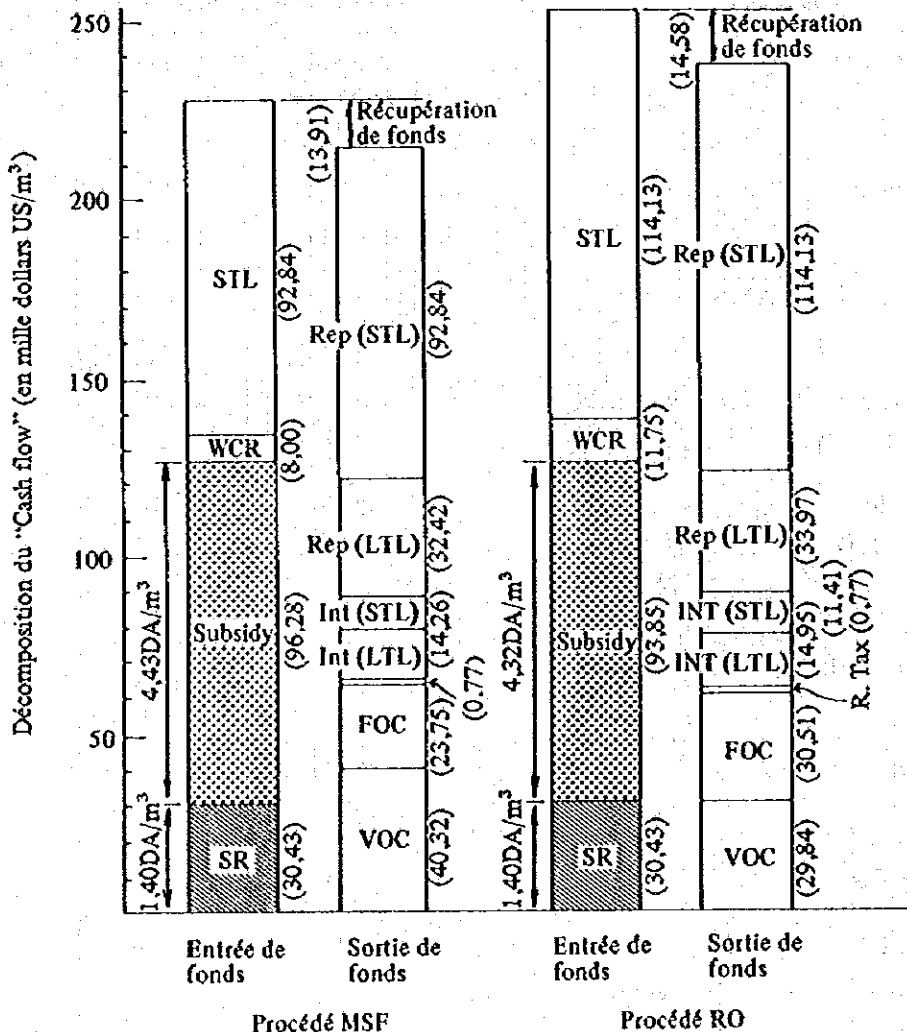
Le tableau 11-5 et la figure 11-2 résument les résultats de l'analyse relative au cas de base pour les procédés MSF et RO. Ils mettent en relief la situation financière du Projet dans laquelle le bénéfice n'entre pas dans le compte et les fonds récupérés correspondent aux capitaux investis, ceci dans le but de minimiser le montant de subvention. En d'autres termes, c'est par les subventions et emprunts à court terme que le Projet arrive tout juste à combler le déficit financier. Dans le cas présent, chercher à accroître la rentabilité signifie d'augmenter la subvention et cela n'est pas autre chose que de transférer les fonds dans l'Etat algérien. Il est donc plus important de parler du montant défini de subvention plutôt que de parler de la situation financière analysée sous l'hypothèse de subvention minimum. Le montant minimum requis à la conduite du Projet est de 4,43 DA/m<sup>3</sup> pour le MSF et de 4,32 DA/m<sup>3</sup> pour le RO.

**Tableau 11-5 Sommaire de l'analyse financière**

(en mille dollars US)

Item		Procédé MSF	Procédé RO
Capitaux investis		223 512	234 201
Financement:			
Fonds propres		67 053	70 260
Dettes		156 459	163 941
Entrée de fonds (en moyenne annuelle)	Recettes sur les ventes (en DA/m <sup>3</sup> )	9 792 (1,40)	9 792 (1,40)
	Subvention nécessaire (en DA/m <sup>3</sup> )	30 979 (4,43)	30 196 (4,32)
	Sous-total (Prix de l'eau produite en DA/m <sup>3</sup> )	40 771 (5,83)	39 988 (5,72)
	Emprunt à court terme	29 871	36 720
	Récupération de fonds de roulement, etc.	2 575	3 779
	Entrée totale de fonds	73 217	80 487
Sortie de fonds (en moyenne annuelle)	Frais variables	12 974	9 601
	Frais fixes	7 641	9 817
	Impôt sur les recettes	248	248
	Impôt sur les revenus des personnes juridiques	0	0
	Remboursement de dettes:	47 877	56 130
	Emprunt à long terme (principal)	(10 430)	(10 929)
	Emprunt à long terme (intérêt)	(4 589)	(4 809)
	Emprunt à court terme (principal)	(29 871)	(36 720)
Emprunt à court terme (intérêt)	(2 987)	(3 672)	
Sortie totale de fonds	68 740	75 796	
"Cashflow" (en moyenne annuelle)		4 477	4 691
"Cashflow" (en total pendant le projet)		67 160	70 372
Taux de rentabilité intérieur aux fonds propres (IRROE)		0,00%	0,00%
Récupération des capitaux investis dans:		15,0 ans	15,0 ans





Légende:

- |         |  |           |  |
|---------|--|-----------|--|
| SR      | : Recettes sur les ventes                  | R. Tax    | : Impôt sur les revenus                              |
| Subsidy | : Subventions nécessaires                  | Int (LTL) | : Intérêt (Emprunt à long terme)                     |
| WCR     | : Récupération de fonds de roulement, etc. | Int (STL) | : Intérêt (Emprunt à court terme)                    |
| STL     | : Emprunts à court terme                   | Rep (LTL) | : Remboursement de principal (Emprunt à long terme)  |
| VOC     | : Frais variables                          | Rep (STL) | : Remboursement de principal (Emprunt à court terme) |
| FOC     | : Frais fixes                              |           |  |

Fig. 11-2 Sommaire de l'analyse financière (Décomposition du "Cash flow")

## 11.6.2 Analyse du coût de production d'eau

### (1) Coût de revient

Le coût de revient correspond à la somme de frais d'exploitation, amortissement et intérêt d'emprunt. Le tableau 11-6 le montre selon l'année fiscale d'exploitation.

Le coût unitaire relevé d'après la production brute est de 81,85 cents US/m<sup>3</sup> pour le MSF et de 80,27 cents US/m<sup>3</sup> pour le RO.

**Tableau 11-6 Coût de revient de l'eau produite**

- Procédé MSF

Année	Décomposition du coût de revient			Coût de revient	
	Frais d'exploitation	Frais d'amortissement	Charge financière	Montant annuel	Coût par m <sup>3</sup> (en cents US)
1	20 615	14 253	12 517	47 385	95,73
2	20 615	14 253	12 090	46 958	94,86
3	20 615	14 253	11 621	46 489	93,92
4	20 615	14 253	11 106	45 974	92,88
5	20 615	14 253	10 538	45 406	91,73
6	20 615	11 362	9 914	41 891	84,63
7	20 615	11 362	9 227	41 204	83,24
8	20 615	11 362	8 472	40 449	81,72
9	20 615	11 362	7 641	39 618	80,04
10	20 615	11 362	6 727	38 704	78,19
11	20 615	11 362	5 722	37 699	76,16
12	20 615	11 362	4 303	36 280	73,29
13	20 615	11 362	2 743	34 720	70,14
14	20 615	11 362	1 026	33 003	66,67
15	20 615	11 362	0	31 977	64,60
Valeur moyenne	20 615	12 326	7 577	40 518	81,85

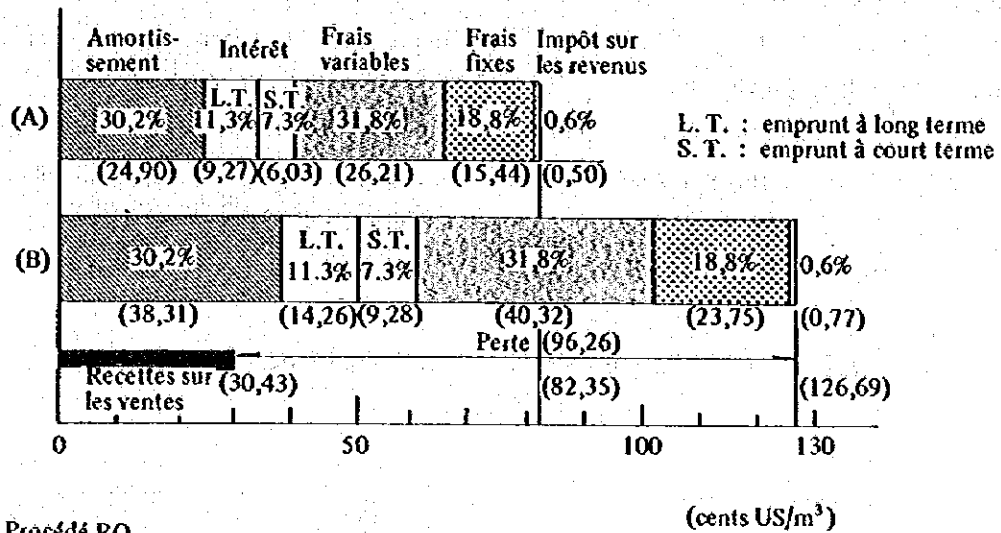
Année	Frais d'exploitation	Frais d'amortissement	Charge financière	Montant annuel	Coût par m <sup>3</sup> (en cents US)
1	19 418	13 719	13 115	46 252	93,44
2	19 418	13 719	12 722	45 859	92,64
3	19 418	13 719	12 290	45 427	91,77
4	19 418	13 719	11 815	44 952	90,81
5	19 418	13 719	11 292	44 429	89,76
6	19 418	10 892	10 717	41 027	82,88
7	19 418	10 892	10 084	40 394	81,60
8	19 418	10 892	9 388	39 698	80,20
9	19 418	10 892	8 623	38 933	78,65
10	19 418	10 892	7 781	38 091	76,95
11	19 418	10 892	6 854	37 164	75,08
12	19 418	10 892	5 507	35 817	72,36
13	19 418	10 892	4 026	34 336	69,37
14	19 418	10 892	2 396	32 706	66,07
15	19 418	10 892	604	30 914	62,45
Valeur moyenne	19 418	11 834	8 481	39 733	80,27

(2) Elements constitutifs du coût de revient

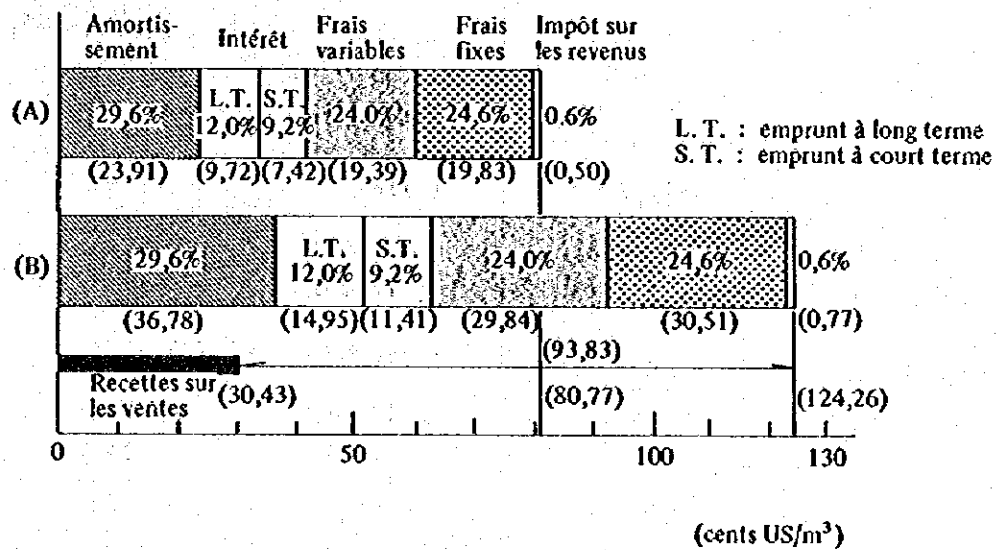
C'est le réseau actuel de distribution qui permettra à l'eau produite du Projet d'atteindre les consommateurs. Il est donc nécessaire de prendre en considération le taux de fuite et le rendement dans la perception de tarifs dans le réseau existant afin d'estimer les recettes sur les ventes. Comme la présente P/S relie le ratio de mise en valeur à 65% (voir plus haut), le prix unitaire de l'eau mise en valeur devient considérablement plus élevé que le coût de revient précédemment défini. Par ailleurs, les impôts sur les recettes doivent entrer dans le compte du coût de production.

La figure 11-3 décompose le coût de revient et le coût unitaire de l'eau mise en valeur. Elle montre d'une part le bordereau des frais constituant le coût de production et d'autre part, le fait que la perception de tarifs ne suffit pas à elle seule pour éviter une perte importante. La perte sur les ventes par unité de l'eau mise en valeur est de 96,26 cents US/m<sup>3</sup> pour le MSF et de 93,83 cents US/m<sup>3</sup> pour le RO.

- Procédé MSF



- Procédé RO



Remarques : A : coût de revient sur la production globale  
B : coût de revient sur le volume de vente  
(compte tenu du ratio de mise en valeur)

Fig. 11-3 Décomposition du coût de revient (Cas MSF/RO)

(3) Coût de production et bilan financier

Les tarifs perçus ne pouvant couvrir le coût de revient, un déficit considérable semble inévitable. Le manque de fonds dû à ce déficit sera complété par les subventions, emprunts à court terme, fonds de roulement récupérés au cours de la dernière année du Projet, etc. Le tableau 11-7 montre comment l'équilibre financier sera retrouvé contre ce déficit prévu. Pour le MSF, malgré le déficit de 96,26 cents US/m<sup>3</sup> par unité de l'eau produite, le bilan sera quelque peu excédentaire grâce à subvention, etc., et on finit par récupérer 67 160 000 dollars US, équivalent de capitaux investis. Il en est de même pour le RO qui, malgré le déficit de 93,83 cents US/m<sup>3</sup>, verra retourner 70 372 000 dollars US.

Tableau 11-7 Bilan financier pendant l'exploitation

- Procédé MSF

Poste		"Cashflow"		
		Somme pour projet (en mille dollars US)	Moyenne annuelle (en mille dollars US)	"Cashflow" (en cents US/m <sup>3</sup> )
Sortie de fonds	Fonds entraînés par l'exploitation	(-) 279 699	(-) 18 646	(-) 57,95
	(Profit après impôt)	(- 464 582)	(- 39 972)	(- 96,26)
	(Amortissement)	(+ 184 883)	(+ 12 326)	(+ 38,31)
	Remboursement du principal d'emprunts	(-) 604 522	(-) 40 302	(-) 125,26
	(Emprunt à long terme)	(- 156 458)	(- 10 431)	(- 32,42)
	(Emprunt à court terme)	(- 448 064)	(- 29 871)	(- 92,84)
	<b>Total</b>	<b>(-) 884 221</b>	<b>(-) 58 948</b>	<b>(-) 183,21</b>
Entrée de fonds	Subventions	(+) 464 688	(+) 30 979	(+) 96,28
	Emprunt à court terme	(+) 448 064	(+) 29 871	(+) 92,84
	Récupération de fonds de roulement, etc.	(+) 38 629	(+) 2 575	(+) 8,00
	<b>Total</b>	<b>(+) 951 381</b>	<b>(+) 63 425</b>	<b>(+) 197,12</b>
	<b>Bilan financier</b>	<b>(+) 67 160</b>	<b>(+) 4 477</b>	<b>(+) 13,91</b>

- Procédé RO

Poste		"Cashflow"		
		Somme pour projet (en mille dollars US)	Moyenne annuelle (en mille dollars US)	"Cashflow" (en cents US/m <sup>3</sup> )
Sortie de fonds	Fonds entraînés par l'exploitation	(-) 275 313	(-) 18 354	(-) 57,05
	(Profit après impôt)	(- 452 826)	(- 30 188)	(- 93,83)
	(Amortissement)	(+ 177 513)	(+ 11 834)	(+ 36,78)
	Remboursement du principal d'emprunts	(-) 714 746	(-) 47 649	(-) 148,10
	(Emprunt à long terme)	(- 163 941)	(- 10 929)	(- 33,97)
	(Emprunt à court terme)	(- 550 805)	(- 36 720)	(- 114,13)
Total		(-) 990 059	(-) 66 003	(-) 205,15
Entrée de fonds	Subventions	(+) 452 938	(+) 30 196	(+) 93,85
	Emprunt à court terme	(+) 550 805	(+) 36 720	(+) 114,13
	Récupération de fonds de roulement, etc.	(+) 56 688	(+) 3 788	(+) 11,75
	Total	(+) 1 060 431	(+) 70 694	(+) 219,73
Bilan financier		(+) 70 372	(+) 4 691	(+) 14,58

### 11.6.3 Principaux indices financiers

C'est dans le tableau 11-8 que sont indiqués les principaux indices financiers des années fiscales d'exploitation pour les deux procédés. Ils sont définis d'après les formules suivantes:

- (1) Taux de bénéfice sur les fonds propres

$$\frac{\text{Bénéfice après impôt}}{\text{Fonds propres investis avant exploitation}} \times 100$$

- (2) Ratio de recouvrement d'emprunts

$$\frac{\text{Bénéfice après impôt} + \text{Subvention} + \text{Amortissement} + \text{Intérêt}}{\text{Remboursement de principal} + \text{Intérêt}}$$

- (3) Seuil de rentabilité -- tarif de l'eau

$$\frac{V + f}{Q(1 - Tr)}$$

(4) Seuil de suffisance de fonds – tarif de l'eau

$$\left( V + f + \frac{R - D}{1 - g} \right) \times \frac{1}{Q(1 - Tr)}$$

- où, f : frais fixes + amortissement + intérêt  
V : frais variables à chaque année fiscale  
R : remboursement de principal d'emprunt à long terme  
D : amortissement  
Q : volume de vente à chaque année fiscale  
Tr : taux d'impôt (impôt sur les recettes)  
g : taux d'impôt (impôt sur les revenus des personnes juridiques)

Tableau 11-8 Principaux indices financiers

- Procédé MSF

Année	Taux de bénéfice sur fonds propres	Ratio de recouvrement d'emprunts	Seuil de rentabilité (*)	Seuil de suffisance de fonds (*)
1	-56,43	0,71	151,1	162,2
2	-55,80	0,55	147,1	158,2
3	-55,30	0,46	143,1	154,2
4	-54,33	0,40	139,1	150,2
5	-53,48	0,35	135,1	146,2
6	-48,24	0,32	121,9	156,1
7	-47,21	0,30	117,9	152,1
8	-46,09	0,28	113,9	148,1
9	-44,85	0,27	109,9	144,1
10	-43,49	0,26	106,0	140,1
11	-41,99	0,32	102,0	65,5
12	-39,87	0,42	102,0	65,7
13	-37,54	0,66	102,0	65,7
14	-34,98	1,76	102,0	65,7
15	-33,45	-	102,0	65,7
Moyenne annuelle	-46,19	0,47	119,7	122,7

(\*) Tarif de l'eau en cents US/m<sup>3</sup>

- Procédé RO

Année	Taux de bénéfice sur fonds propres (%)	Ratio de recouvrement d'emprunts	Seuil de rentabilité (*)	Seuil de suffisance de fonds (*)
1	-52,24	0,69	147,5	168,8
2	-51,69	0,53	143,3	174,6
3	-51,07	0,44	139,1	160,5
4	-50,39	0,37	134,9	156,3
5	-49,65	0,33	130,8	152,1
6	-44,81	0,30	117,6	161,4
7	-43,91	0,27	113,4	157,2
8	-42,92	0,25	109,2	153,1
9	-41,83	0,24	105,0	148,9
10	-40,63	0,23	100,8	144,7
11	-39,31	0,27	96,7	61,9
12	-37,39	0,34	96,7	61,9
13	-35,28	0,46	96,7	61,9
14	-32,96	0,77	96,7	61,9
15	-30,41	3,06	96,7	61,9
Moyenne annuelle	-42,97	0,57	115,0	125,1

(\*) Tarif de l'eau en cents/m<sup>3</sup>

### 11.7 Analyse de sensibilité

Il s'agit d'étudier l'impacte sur la rentabilité du Projet (le montant de subvention) de la variation des conditions par rapport au cas de base qui a fait l'objet de l'analyse financière.

#### (1) Définition des facteurs de variation (paramètres)

Nous avons défini comme suit les conditions (paramètres) et les valeurs relatives à la variation:

##### 1) Rentabilité du Projet (IRR)

Contre 0,0% , valeur retenue dans le cas de base, le taux IRROE est ici de 5,0 et 10,0% .

##### 2) Frais de construction de l'Unité

Variation de ± 20% par rapport au cas de base

##### 3) Taux d'exploitation

Contre 100% dans le cas de base, il est, dans tout le Projet, de - 5% et - 10 % taux d'exploitation de 95% et 90%).

##### 4) Intérêt de l'emprunt à long terme

Variation de ± 2,0 points par rapport à 8,0% dans le cas de base



**5) Rapport des emprunts aux fonds propres**

**Variation de  $\pm 10$  points (80/20/40) contre 70/30**

**(2) Résultats de l'analyse de sensibilité**

**Le prix de l'eau produite se définit de la somme de tarifs perçus et de subventions.**

**L'impact sur ce prix des variations de paramètres indiqués ci-dessus est montré dans les tableaux 11-9, 11-10 et figures 11-4, 11-5.**

Tableau 11-9 Sommaire de l'analyse de sensibilité

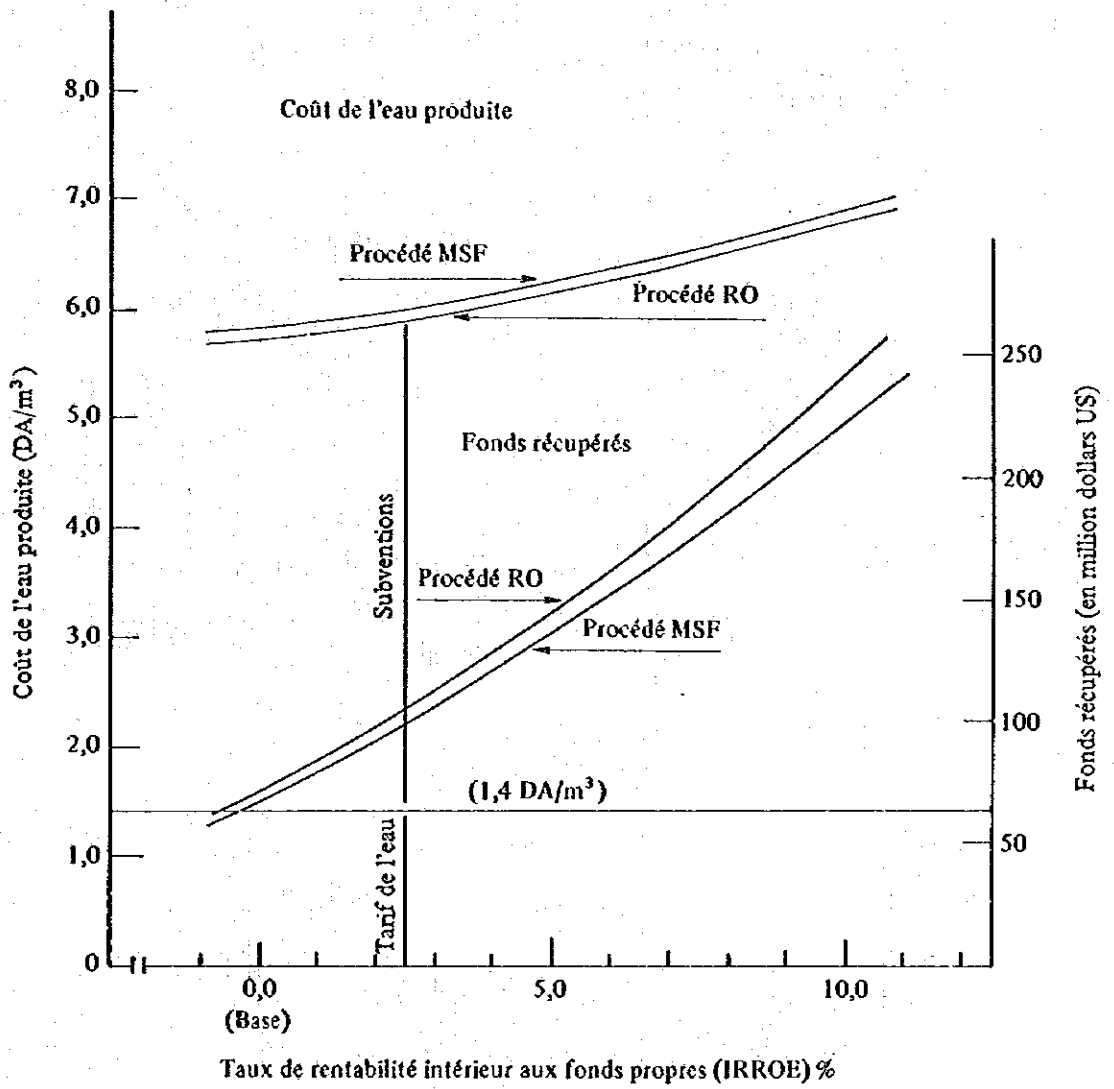
- Procédé MSF

Variation de facteurs financiers	Prix de l'eau produite			Subventions introduites (en mille dollars US)		Emprunts introduits à court terme (en mille dollars US)		Fonds récupérés (en mille dollars US)
	Tarif de l'eau DA/m <sup>3</sup>	Subvention DA/m <sup>3</sup>	Total DA/m <sup>3</sup> (en cents US/m <sup>3</sup> )	Moyenne annuelle	Pour l'ensemble du projet	Moyenne annuelle	Pour l'ensemble du projet	
Cas de base	1,40	4,43	5,83 (126,71)	30 979	464 688	29 871	448 064	67 160
IRROE								
• -5,0%	1,40	4,82	6,22 (135,19)	33 706	505 594	10 797	161 961	136 675
• 10,0%	1,40	5,49	6,89 (149,80)	38 408	576 114	87	1 306	223 261
Frais de construction de l'unité								
• -20%	1,40	5,59	4,99 (108,53)	25 130	376 950	23 976	359 640	53 984
• +20%	1,40	5,19	6,59 (143,21)	36 286	544 284	35 748	536 218	80 321
Taux d'exploitation de l'unité								
• -5%(95%)	1,40	4,64	6,04 (131,22)	30 809	462 134	28 879	448 183	67 164
• -10%(90%)	1,40	4,87	6,27 (136,24)	30 639	459 580	29 889	448 302	67 170
Intérêt d'emprunt à long terme								
• 6%P.A.	1,40	4,17	5,57 (121,07)	29 165	437 472	25 377	380 661	66 362
• 10%P.A.	1,40	4,69	6,09 (132,47)	32 852	492 483	34 468	517 027	67 959
Rapport d'emprunts aux fonds propres								
• 80/20	1,40	4,73	6,13 (133,36)	33 117	496 749	43 342	650 124	45 077
• 60/40	1,40	4,14	5,54 (120,46)	28 967	434 509	17 565	263 479	88 934

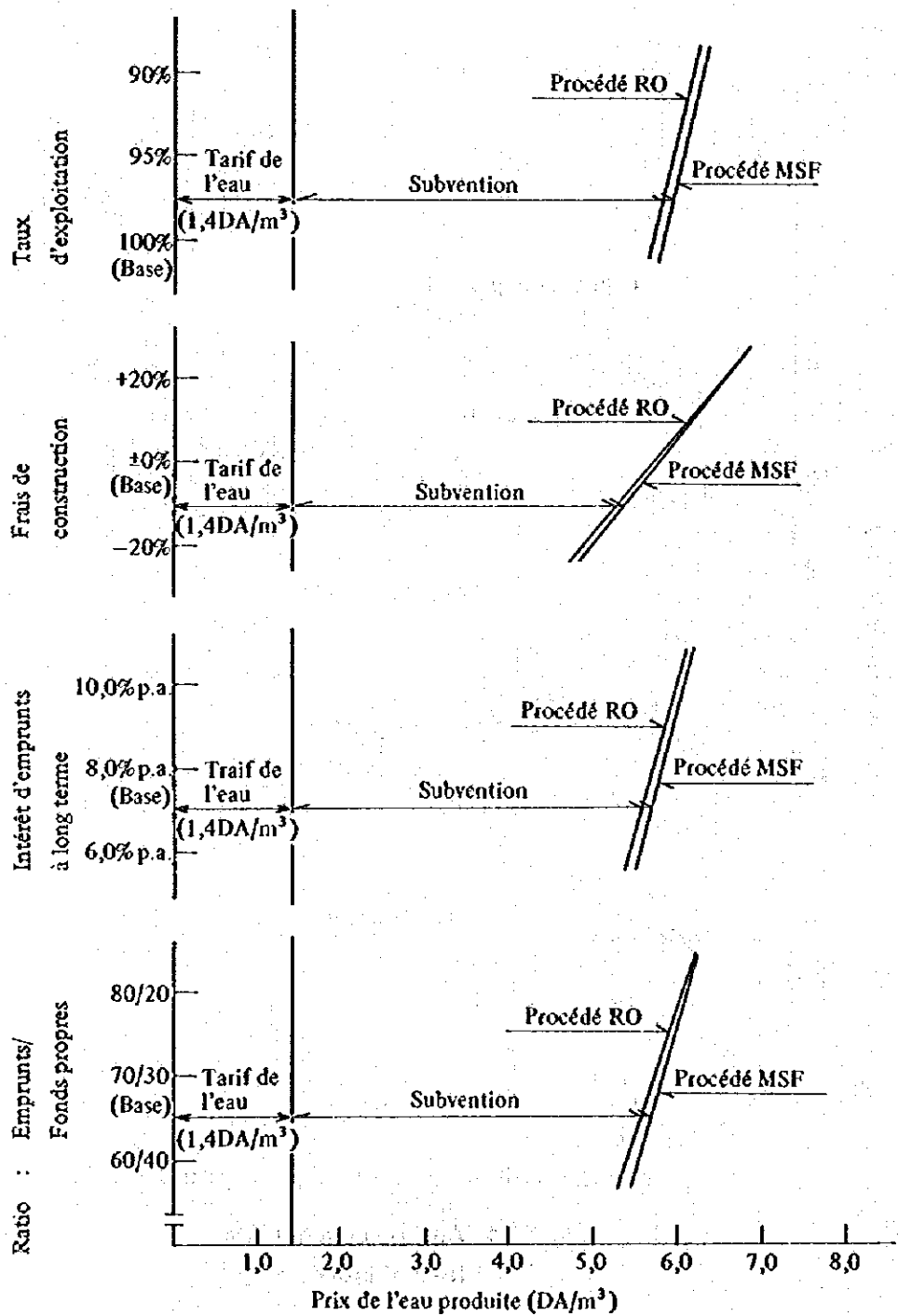
Tableau 11-10 Sommaire de l'analyse de sensibilité

- Procédé RO

Variation de facteurs financiers	Prix de l'eau produite			Total (en cents US/m <sup>3</sup> )	Subventions introduites (en mille dollars US)			Emprunts introduits à court terme (en mille dollars US)			Fonds récupérés (en mille dollars US)
	Tarif de l'eau DA/m <sup>3</sup>	Subvention DA/m <sup>3</sup>	DA/m <sup>3</sup>		Moyenne annuelle	Pour l'ensemble du projet	Moyenne annuelle	Pour l'ensemble du projet	Moyenne annuelle	Pour l'ensemble du projet	
Cas de base	1,40	4,32	5,72	(124,28)	30 196	452 938	36 720	550 805	70 372		
IRROE											
● 5,0%	1,40	4,72	6,12	(132,99)	32 998	494 973	14 505	217 569	145 730		
● 10,0%	1,40	5,44	6,84	(148,60)	38 021	570 309	224	3 353	242 488		
Frais de construction de l'unité											
● -20%	1,40	3,48	4,88	(106,08)	24 339	365 083	29 472	442 080	56 518		
● +20%	1,40	5,15	6,55	(142,48)	36 053	540 792	43 969	659 531	84 225		
Taux d'exploitation de l'unité											
● - 5%(95%)	1,40	4,54	5,94	(129,21)	30 193	452 894	36 720	550 798	70 372		
● -10%(90%)	1,40	4,80	6,20	(134,69)	30 190	452 851	36 719	550 790	70 371		
Intérêt d'emprunt à long terme											
● 6%P.A.	1,40	4,04	5,44	(118,35)	28 288	424 315	31 976	479 642	69 524		
● 10%P.A.	1,40	4,60	6,00	(130,34)	32 145	482 181	41 577	623 648	71 223		
Rapport d'emprunts aux fonds propres											
● 80/20	1,40	4,64	6,04	(131,34)	32 466	436 997	51 753	776 298	47 239		
● 60/40	1,40	4,00	5,40	(117,49)	28 013	420 196	23 099	346 488	74 828		



**Fig. 11-4 Analyse de sensibilité  
(Rentabilité du projet)**



**Fig. 11-5 Analyse de sensibilité**  
 {Taux d'exploitation/Frais de construction/Intérêt d'emprunts/Ratio d'emprunts aux fonds propres}

## 11.8 Evaluation des résultats de l'analyse financière

Ici sont évalués la rentabilité et la situation financière prévues à la réalisation du Projet.

### 11.8.1 Prix de l'eau produite

Vu son caractère en tant que travaux publics en faveur du bien-être de la population, le Projet sera mis en oeuvre sans affecter le système actuel tarifaire. Il est envisagé que le gouvernement va accorder sa subvention en cas de difficulté de trésorerie qu'entraîne le Projet. Par conséquent, la présente analyse a visé notamment à la définition du montant minimum de subvention requise dans le cas où le taux de rentabilité intérieur aux fonds propres est de 0,0% , valeur permettant le "Cashflow" minimum. Le prix de l'eau produite ainsi défini est comme suit:

(Unité : DA/m<sup>3</sup>)

	Procédé MSF	Procédé RO
Tarif de l'eau à percevoir	1,40	1,40
Subvention requise	4,43	4,32
Total	5,83	5,72

Ce qui suit est quelques réflexions sur ce prix.

- (1) Compte tenu de la fuite et le rendement dans la perception de tarifs constatés dans le réseau existant, nous avons pris l'hypothèse de 65% pour le ratio de mise en valeur, ce qui a donné le prix relativement élevé. Mais quand on refait le calcul basé sur la production globale, le coût revient à 3,80 DA/m<sup>3</sup> pour le MSF et à 3,73 DA/m<sup>3</sup> pour le RO. Nous pensons que ces prix sont concurrentiels par rapport à ceux définis par les autres études de faisabilité du passé relatives au dessalement de l'eau de mer (292 yen/m<sup>3</sup> pour l'Unité MSF de Kitakyushu avec la capacité 150 000 m<sup>3</sup>/jour, 194 yen/m<sup>3</sup> pour l'Unité RO d'Okinawa, sa capacité étant de 38 000 m<sup>3</sup>/jour).
- (2) Ce prix intéressant de l'eau que l'Unité de dessalement va produire est dû aux points suivants:
  - 1) Rationalisation de l'Unité et avantages propres à un grand projet
  - 2) Prix faibles de services généraux de l'Algérie
  - 3) Gestion non lucrative à l'aide de subvention
- (3) La subvention occupe une place importante dans le prix. Mais si on fait une certaine augmentation du tarif pour l'ensemble d'alimentation destinée au Grand Alger selon le principe de faire supporter les charges aux bénéficiaires, il est possible de la réduire considérablement.

- (4) Le prix étant à peu près le même pour les deux procédés, il est difficile de dire lequel est le meilleur sous l'aspect financier.

#### 11.8.2 Rentabilité, situation financière

Dans le Projet, une meilleure rentabilité nécessite une augmentation de la subvention gouvernementale, donc la recherche à la trésorerie très rentable n'a pas de sens. C'est ainsi que l'analyse financière s'est fixée sur la définition du montant de subvention à partir de 0,0% du taux de rentabilité intérieur aux fonds propres. Il en est résulté forcément la trésorerie peu rentable comme suit:

- (1) La part du tarif à percevoir étant faible dans le prix de l'eau produite, les recettes sur les ventes sont insuffisantes pour faire face aux frais nécessaires. En conséquence, on aura une perte de profit courant de 37 à 38 millions dollars US chaque année sans distinction de procédé.
- (2) Sur la durée globale du Projet (15 ans), la position financière finit par être un peu excédentaire et il est possible de récupérer les fonds correspondant aux capitaux investis. Pourtant, l'Unité connaîtra un manque de fonds pendant 13 ans pour le MSF, 14 ans pour le RO, ce qui nécessite un recours à l'emprunt à court terme.
- (3) La situation financière décrite plus haut se précise par les principaux indices financiers (tableau 11-8). Quelque soit le procédé, le taux de bénéfice sur fonds propres reste négatif et le ratio de recouvrement d'emprunts est environ de 50% en moyenne annuelle. Par ailleurs, au cas où il n'y a pas de subvention, les seuils de rentabilité et de suffisance de fonds sur la base du tarif de l'eau sont comme suit en moyenne annuelle, ce qui montre que le Projet a besoin du revenu correspondant au prix de l'eau produite déjà défini (somme de tarif et de subvention):

(Unité : DA/m<sup>3</sup>)

	Procédé MSF	Procédé RO
Seuil de rentabilité (tarif)	5,51	5,29
Seuil de suffisance de fonds (tarif)	5,64	5,75

- (4) Tout ce qui précède met en relief la trésorerie particulière au Projet qui consiste à récupérer uniquement les capitaux investis durant toute la période sans chercher à apporter les profits. C'est ainsi que le montant minimum de subvention a été évalué à 4,43 DA/m<sup>3</sup> pour le MSF et 4,32 DA/m<sup>3</sup> pour le RO. Et le prix de l'eau produite qui comprend cette subvention est considéré raisonnable et susceptible de justifier la mise en oeuvre du Projet (voir le paragraphe 11.8.1).

### 11.8.3 Evaluation de l'analyse de sensibilité

#### (1) Profit du Projet

Si on veut que le Projet donne un profit important, il est obligatoire d'accroître la subvention. Cela peut être pourtant une solution envisageable pour rendre cette entreprise algérienne plus rentable, donc financièrement plus solide. Le tableau 11-11 montre la trésorerie avec le taux IRROE de 5 et 10%.

**Tableau 11-11 Sommaire de l'analyse de sensibilité relative à la rentabilité du projet**

IRR	Procédé MSF			Procédé RO		
	0,0% (Base)	5,0%	10,0%	0,0% (Base)	5,0%	10,0%
Prix de l'eau produite (DA/m <sup>3</sup> )	5,83	6,22	6,89	5,72	6,12	6,84
- Tarif perçu de l'eau	(1,40)	(1,40)	(1,40)	(1,40)	(1,40)	(1,40)
- Subvention	(4,43)	(4,82)	(5,49)	(4,32)	(4,72)	(5,44)
Subvention introduite (en mille dollars US)						
- Moyenne annuelle	30 979	33 706	38 408	30 196	32 998	38 021
- Pour l'ensemble du projet	464 685	505 594	576 114	452 938	499 973	570 309
Emprunt introduit à court terme (en mille dollars US)						
- Moyenne annuelle	29 871	10 797	87	36 720	14 505	224
- Pour l'ensemble du projet	448 064	161 961	1 306	550 805	217 569	3 353
Fonds récupérés (en mille dollars US)	67 160	136 675	223 261	70 372	145 730	242 488

Ce qui est clair d'après le tableau, c'est que la montée de subvention permet d'améliorer la situation financière et de réduire la part de dettes à court terme. Avec le taux IRROE de 10% , il suffit d'emprunter 1 306 000 dollars US en deux années suivant le démarrage pour le MSF, et pour le RO, 3 353 000 dollars US en quatre années. La situation financière ainsi améliorée, la majorité de problèmes entraînés



par les dettes à court terme va disparaître. Pourtant, cela suppose une hausse considérable de subvention qui se situe à 5,49 DA (MSF) et à 5,44 DA (RO) par mètre cube de l'eau produite.

L'accroissement de la subvention doit être décidé en tenant compte de la source d'emprunts et d'autres facteurs, car il s'agit ici de comment transférer les fonds à l'intérieur du pays. Dans ce sens, la trésorerie avec le taux IRROE de 10% ayant une subvention plus importante peut servir de renseignement utile. C'est en Annexe III où se trouve la liste d'indices financiers en cas de 10% en même temps que le cas de base (IRROE = 0,0%).

(2) Frais de construction de l'Unité

Un retard éventuel dans la réalisation, une fluctuation importante dans la conjoncture économique et les imprévus au cours de la réalisation risquent de faire dépasser la somme prévue. Avec un excédent de 20% dans ces frais, le montant de subvention s'élève à 5,19 DA/m<sup>3</sup> (majoration de 0,76 DA/m<sup>3</sup>) pour le MSF, à 5,15 DA/m<sup>3</sup> (0,83 DA/m<sup>3</sup>) pour le RO. Il y a donc lieu au niveau des autorités algériennes de faire des efforts pour l'exécution efficace du Projet avec la coopération des administrations compétentes pour que les travaux de conception et de réalisation puissent avancer sans problèmes.

(3) Taux d'exploitation

Une baisse dans le taux d'exploitation donne lieu à une réduction de subvention, donc elle affecte peu la trésorerie par rapport à une usine chimique. Mais une chute dans la production empêchera le Projet d'atteindre son but en même temps que la population d'en bénéficier. La maîtrise technique du dessalement est donc absolument nécessaire afin d'éviter cette éventualité.

(4) Intérêt d'emprunt à long terme, rapport de dettes aux fonds propres

Le programme de financement est un facteur important à l'amélioration de la trésorerie du Projet. Une réduction à 6,0% p. a. du taux d'intérêt d'emprunt à long terme pourrait susciter une baisse de la subvention, à savoir de 0,26 DA/m<sup>3</sup> pour le MSF, 0,28 DA/m<sup>3</sup> pour le RO. Au cas où la part de fonds monte à 40%, donc dix points de plus, une baisse de 0,29 à 0,32 DA/m<sup>3</sup> peut être escomptée dans les deux procédés. Le mode de financement se répercute donc considérablement sur la trésorerie et il est souhaitable de le rationaliser compte tenu des conditions mondiales de crédit.

#### 11.8.4 Mesures susceptibles d'améliorer la trésorerie et de réduire la subvention

Nous étudions ici la possibilité d'améliorer la situation financière du Projet, à savoir de réduire la subvention. L'Unité à installer a connu une rationalisation technique et une baisse de frais dans la réalisation. En outre, les services généraux ne demandent que des charges faibles en Algérie. La possibilité serait donc limitée dans la diminution du prix de l'eau

produite par les efforts techniques. Dans ces conditions, le seul moyen est de rationaliser le mode de financement. Voici deux mesures envisageables.

Autofinancement total ..... (Mesure 1)

Subvention gouvernementale à remplacer l'emprunt à court terme ..... (Mesure 2)

La subvention nécessaire dans les deux mesures s'est définie conformément à ce qui suit et est indiquée dans le tableau 11-12. Dans la première mesure qui consiste à autofinancer complètement les fonds nécessaires, une réduction considérable est possible, le prix de l'eau produite étant de 4,64 DA/m<sup>3</sup> (MSF) ou de 4,40 DA/m<sup>3</sup> (RO). Egalement la deuxième mesure où la subvention remplace l'emprunt à court terme permet de baisser le prix de 0,43 DA/m<sup>3</sup> (MSF) ou de 0,53 DA/m<sup>3</sup>(RO). Par conséquent, ces mesures méritent d'être étudiées compte tenu de leur effet important.

Tableau 11-12 Mesures susceptibles de réduire le prix de l'eau produite

Item		Coût de l'eau produite (DA/m <sup>3</sup> )		
		Tarif de l'eau	Subvention	Total
Procédé MSF	Cas de base	1,40	4,43	5,83
	(Mesure 1) Autofinancement total	1,40	3,24	4,64
	(Mesure 2) Remplacement de l'emprunt à court terme par la subvention	1,40	4,00	5,40
Procédé RO	Cas de base	1,40	4,32	5,72
	(Mesure 1) Autofinancement total	1,40	3,00	4,40
	(Mesure 2) Remplacement de l'emprunt à court terme par la subvention	1,40	3,79	5,19

(1) Autofinancement total (Mesure 1)

Il est à déterminer le montant de subvention par rapport au taux de rentabilité intérieur retenu après avoir estimé le "Cashflow" dans le cas de l'autofinancement total. Le tableau 11-13 qui expose le processus de calcul et les valeurs relevées nous fait comprendre qu'une réduction considérable est possible dans le prix de l'eau produite. Il montre également que la trésorerie s'améliore avec le taux de rentabilité intérieur aux capitaux investis supérieur à 5,0% au cas où est accordée la subvention équivalente au cas de base (MSF : 4,43 DA/m<sup>3</sup>, RO : 4,32 DA/m<sup>3</sup>).

**Tableau 11-13 Subventions nécessaires (Autofinancement total)**

Procédé MSF

(en mille dollars US)

Poste		Année	Période de construction			Période d'exploitation	
			-3	-2	-1	1 ~ 14	15
Capitaux investis			28 963	128 605	55 407		-
Fonds entraînés par l'exploitation			-	-	-	(-) 11 070 x 14	-11 070
Récupération de fonds de roulement			-	-	-	-	38 629
Subventions nécessaires			-	-	-	S	S
"Cashflow"			-28 963	-128 605	-55 407	(S-11 070) x 14	S + 27 559
"Cashflow" actualisé	IRROE:						
	0,0%		-28 963	-128 605	-55 407	K1 x (S-11 070) + 38 629	
	5,0%		-28 963	-122 481	-50 256	K2 x (S-11 070) + 16 854	
	10,0%		-28 963	-116 914	-45 791	K3 x (S-11 070) + 7 641	
Subvention		IRROE	0,0%		5,0%		10,0%
Subvention annuelle (en mille dollars US)			22 693		30 704		40 345
Subvention unitaire en mille dollars US/m <sup>3</sup>			70,53		95,43		125,39
Subvention unitaire en DA/m <sup>3</sup>			3,24		4,39		5,77

- Procédé RO

(en mille dollars US)

Poste	Année	Période de construction			Période d'exploitation	
		-3	-2	-1	1 ~ 14	15
Capitaux investis		33 281	131 635	58 082		-
Fonds entraînés par l'exploitation		-	-	-	(-) 9 873 x 14	(-) 9 873
Récupération de fonds de roulement		-	-	-	-	56 688
Subventions nécessaires		-	-	-	S	S
"Cashflow"		-33 281	-131 635	-58 082	(S-9 873) x 14	S + 46 315
"Cashflow" actualisé	IRROE:					
	0,0%	-33 281	-131 635	-58 082	K1 x (S-9 873) + 56 688	
	5,0%	-33 281	-125 367	-52 682	K2 x (S-9 873) + 24 733	
	10,0%	-33 281	-119 668	-48 002	K3 x (S-9 873) + 11 215	
	IRROE	0,0%		5,0%	10,0%	
Subvention		20 960		29 693	40 056	
Subvention annuelle (en mille dollars US)		65,14		92,29	124,50	
Subvention unitaire en mille dollars US/m <sup>3</sup>		3,00		4,25	5,73	
Subvention unitaire en DA/m <sup>3</sup>						

K1 : 15,0/K2 : 9,4147/K3 : 6,2861

(2) Remplacement de l'emprunt à court terme par la subvention (Mesure 2)

Au cas où la subvention gouvernementale remplace l'emprunt inévitable à court terme, le montant de subvention diminue pendant la période d'exploitation, ce qui est clair dans le tableau 11-14. En moyenne annuelle pendant tout le Projet, le montant revient à 4,00 DA/m<sup>3</sup> pour le MSF qui entraîne une baisse de 0,43 DA/m<sup>3</sup> dans le prix de l'eau produite. Elle est de 0,53 DA/m<sup>3</sup> pour le RO.

Tableau 11-14 Subventions nécessaires (Remplacement de l'emprunt à court terme par la subvention)

Année	Procédé MSF			Procédé RO		
	Subvention (en mille dollars US)	Prix unitaire de l'eau produite par m <sup>3</sup>		Subvention (en mille dollars US)	Prix unitaire de l'eau produite par m <sup>3</sup>	
		en cents US/m <sup>3</sup>	DA/m <sup>3</sup>		en cents US/m <sup>3</sup>	DA/m <sup>3</sup>
1	39 232	121,93	5,61	39 382	122,40	5,63
2	37 981	118,05	5,43	38 070	118,32	5,44
3	36 724	114,14	5,25	36 759	114,25	5,26
4	35 478	110,27	5,07	35 448	110,17	5,07
5	34 226	106,37	5,07	34 136	106,09	4,88
6	32 974	102,48	4,71	32 825	102,02	4,69
7	31 772	98,59	4,53	31 513	97,94	4,51
8	30 471	94,70	4,36	30 202	93,87	4,32
9	29 219	90,81	4,18	28 890	89,79	4,13
10	27 968	86,92	4,00	27 579	85,72	3,94
11	11 070	34,41	1,58	9 873	30,69	1,41
12	11 070	34,41	1,58	9 873	30,69	1,41
13	11 070	34,41	1,58	9 873	30,69	1,41
14	22 678	70,48	3,24	9 873	30,69	1,41
15	27 992	87,00	4,00	23 557	73,22	3,37
Moyenne annuelle	27 995	87,01	4,00	26 524	82,44	3,79
Prix moyen de l'eau produite	4,00 DA/m <sup>3</sup>			3,79 DA/m <sup>3</sup>		

### 11.8.5 Résumé

La présente analyse financière s'est effectuée ayant comme objectif de définir le montant minimum de subvention nécessaire à la conduite du Projet. Elle a permis de déterminer le prix de l'eau produite composé du tarif perçu et de la subvention à 5,83 DA/m<sup>3</sup> (MSF) et à 5,72 DA/m<sup>3</sup> (RO). Ce prix-là ainsi que la trésorerie prévue a donné lieu à quelques réflexions qui sont résumées comme suit:

#### (1) Prix de l'eau produite

- 1) Etant de 3,80 DA/m<sup>3</sup> (MSF) ou de 3,73 DA/m<sup>3</sup> (RO) sur la production globale, le prix est considéré comme faible et intéressant.
- 2) Une certaine majoration du tarif pour l'ensemble de l'alimentation destinée au Grand Alger permet de réduire considérablement la subvention.
- 3) Le prix de l'eau produite étant à peu près identique pour les deux procédés, il est difficile de dire lequel est le meilleur du point de vue financier.

#### (2) Situation financière

L'analyse financière a pris comme hypothèse le taux de rentabilité intérieur aux fonds propres à 0,0 % afin de définir la subvention minimum. Il en est résulté nécessairement une trésorerie à rentabilité modérée. L'essentiel dans la conduite du Projet est d'assurer une introduction régulière de l'emprunt à court terme indispensable à son exploitation.

#### (3) Analyse de sensibilité

- 1) Une meilleure rentabilité nécessite une augmentation de la subvention, ce qui n'est rien que le transfert de fonds dans le pays. Mais on peut le considérer comme une solution à envisager dans le Projet, car elle permet de faire disparaître les problèmes entraînés par les dettes.
- 2) Etant donné qu'une montée dans les frais généraux de l'Unité suscite un accroissement important dans le prix de l'eau produite, les autorités algériennes devraient prendre le soin nécessaire à la mise en oeuvre régulière du Projet.
- 3) Il est souhaitable de rationaliser le programme de financement compte tenu de son rôle déterminant dans l'amélioration de la trésorerie.

#### (4) Mesures susceptibles d'améliorer la situation financière

Les mesures susceptibles de réduire le prix de l'eau produite ou de permettre d'améliorer la trésorerie sont comme suit:

- 1) Les fonds nécessaires à la réalisation du Projet sont complètement autofinancés;
- 2) La subvention gouvernementale remplace l'emprunt à court terme indispensable à la période d'exploitation qui entraîne le déficit financier.

Ces mesures méritent d'être étudiées compte tenu de leur effet considérable qui se traduit par une meilleure trésorerie (moindre prix de l'eau produite).



## **Chapitre 12**

### **Analyse économique**





## Chapitre 12. Analyse économique

### 12.1 Objectif de l'analyse économique

La pénurie chronique d'eau dans le Grand Alger prend un aspect alarmant du fait de la montée de la demande qui accompagne son accroissement démographique et son développement industriel et commercial. Dans ces circonstances, le Projet a pour mission de faire disparaître une telle situation avec son Unité de dessalement à réaliser avant la mise en service du barrage de Keddara.

Il est estimé que le coût de revient de l'eau dessalée à l'Unité sera beaucoup plus élevé que celui de l'eau alimentée des puits existants ou éventuellement du barrage de Keddara, compte tenu de l'importance des frais nécessaires à l'investissement, services généraux et produits chimiques consommés. Face à cette perspective, les autorités algériennes conscientes de la situation actuelle décrite plus haut envisagent d'accorder une subvention nécessaire à la conduite de cette entreprise qui constitue une politique prioritaire de l'Etat.

Vu une telle particularité du Projet, l'analyse financière menée au chapitre 11 a eu pour but de définir le montant de la subvention nécessaire, plus précisément son montant minimum, dans l'hypothèse de récupérer uniquement les capitaux investis pendant tout le Projet au lieu de chercher à mieux rentabiliser. Un examen synthétique de la subvention ainsi définie avec d'autres indices financiers permet de donner un jugement sur le bien-fondé de la mise en oeuvre du Projet.

Il est ressorti nécessairement de l'analyse financière que le Projet était peu rentable ayant besoin d'une subvention considérable et de dettes à court terme. Cependant, c'est une erreur de parler du Projet uniquement du côté financier. Son intérêt public en tant que services des eaux qui consiste à améliorer les conditions d'hygiène et le niveau de vie de la population doit être pris en considération en même temps que sa mission de porter une solution à la pénurie qui atteint le pire en 1986. Il y a donc lieu de préciser l'intérêt et le service qu'il apporte à la société.

Toutefois, ces avantages sont difficilement saisis de façon quantitative et il n'existe pas encore une méthode qui permet d'étudier par une analyse économique la faisabilité d'un projet d'utilité publique tel que les services des eaux, ce qui fait que l'évaluation du projet dépend uniquement de l'analyse financière. Dans ces conditions, nous allons procéder ici à une analyse quantitative dans la mesure du possible des avantages et coûts économiques du Projet, à laquelle s'ajoute une évaluation qualitative afin que son évaluation économique soit effectuée. Comme ces avantages et coûts sont difficiles à quantifier, le taux de rentabilité économique intérieur (EIRR) ne peut se définir ici qu'à titre indicatif, mais elle sert de critère dans l'appréciation de la mise en oeuvre du Projet qui tient compte de ces avantages sociaux ignorés dans l'analyse financière.

## 12.2 Avantages économiques du Projet

### 12.2.1 Valeur économique de l'eau produite

La valeur de l'eau produite a été revue afin d'évaluer les avantages économiques qui proviennent du Projet. C'est parce que l'eau produite dans les années 1986/87 précédant la mise en service du barrage de Keddara contribue à la disparition de la pénurie aggravante, donc présente une valeur économique qui dépasse considérablement sa valeur en termes de prix définie dans l'analyse financière. Par ailleurs, du fait que le Projet permet de faire face à une autre pénurie possible à partir de 1994, il est à évaluer également la prime économique de l'eau produite pendant cette période.

#### (1) Prime pour la valeur économique de l'eau produite

Nous avons retenu à 3,0-5,0 la prime maximum pour la valeur économique de l'eau produite dans les conditions préalables indiquées ci-dessous et supposé que la prime évolue en fonction du taux de satisfaction (voir la figure 12-1).

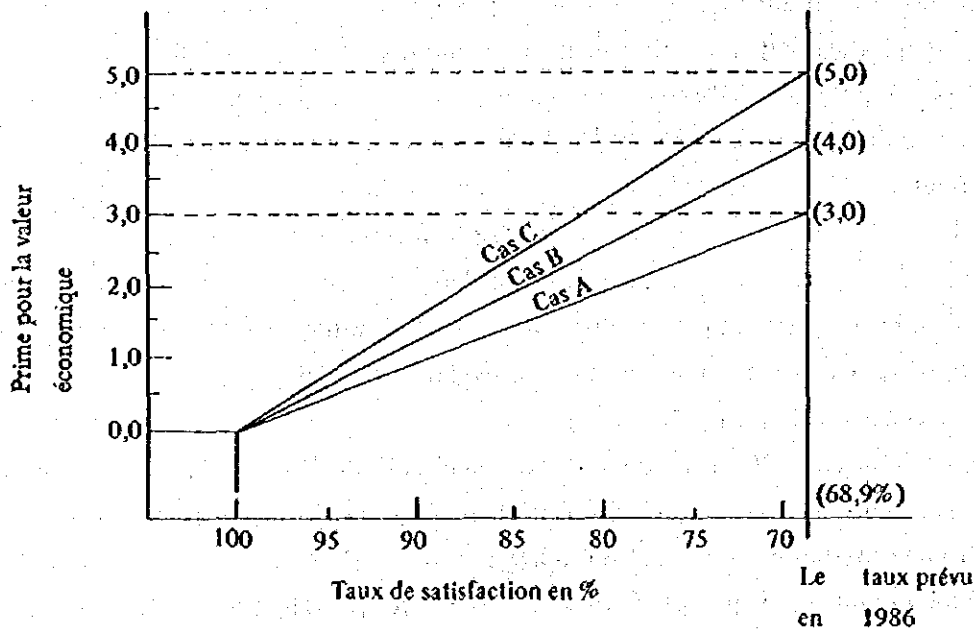


Fig. 12-1 Prime pour la valeur économique de l'eau produite

Il est difficile d'estimer la prime et son évaluation ne peut être que subjective. Une quantification mal faite risque de susciter une surestimation de l'effet économique du Projet. Par conséquent, nous avons pris comme conditions préalables à l'analyse ce qui suit dont l'évaluation synthétique a permis de définir la prime de la figure 12-1.

- 1) Le taux de satisfaction tombe à son minimum (68,9% ) en 1986 où arrive la pénurie la plus grave susceptible de détériorer les conditions sanitaires. Affectant ainsi la vie courante, elle deviendra un grand problème social. C'est la raison pour laquelle la prime atteint vraisemblablement son plafond en 1986 où l'eau produite doit être la plus demandée. Ce plafond est supposé à 3,0-5,0.
- 2) D'après l'analyse financière, la valeur de l'eau produite exprimée en prix de marché, somme du tarif perçu et de la subvention, est de 126,71 cents US/m<sup>3</sup> (5,83 DA/m<sup>3</sup>) pour le MSF et de 124,28 cents US/m<sup>3</sup> (5,72 DA/m<sup>3</sup>) pour le RO. Ce prix étant raisonnable par rapport à d'autres projets de dessalement, on peut l'adopter également dans l'analyse économique en tant que tel.
- 3) Par ailleurs, si le Projet n'arrive pas à se réaliser, il est supposé que sera prise une mesure de remplacement afin de faire face à la pénurie aggravante. Compte tenu du prix de marché cité plus haut, le prix que doit coûter l'acquisition de l'eau peut s'estimer approximativement comme suit dans les deux mesures possibles:
  - (a) Alimentation par les camions-citernes de l'extérieur du Grand Alger  
Compte tenu de l'amortissement des camions, des carburants, des frais de chargement et de déchargement, le prix de l'eau est estimé au moins à 70 DA/m<sup>3</sup>.
  - (b) Importation maritime à partir des pays voisins  
L'achat de l'eau aux pays voisins nécessiterait les frais relatifs à l'acquisition, transport maritime, expédition, livraison, etc. Le prix qui dépend des conditions telles que le pays vendeur, la quantité importée doit être plus de 40 DA/m<sup>3</sup>.
- 4) Nous pensons donc que le prix potentiel de l'eau produite sera très élevé en 1986 et que la mesure de remplacement ne couvrant qu'une partie de la pénurie, celle-ci sera absorbée par les économies et la patience des citoyens.
- 5) Tout ce qui précède a permis de prendre comme hypothèse la prime de 3,0 à 5,0 pour la valeur économique de l'eau produite en 1986 (taux de satisfaction = 68,9% ). La prime va baisser progressivement contre la montée du taux de satisfaction à partir de 1987 comme montre la figure 12-1.

#### 12.2.2 Avantages quantitatifs définis par la valeur économique de l'eau produite

Le tableau 12-1 décrit quantitativement les avantages économiques du Projet définis selon la prime citée plus haut. Il se base sur le prix de marché arrêté pour le MSF dans l'analyse financière qui est de 126,71 cents US/m<sup>3</sup> (5,83 DA/m<sup>3</sup>). Le taux de satisfaction s'est établi du tableau 3-3 "Etat annuel de l'offre, la demande et le déficit en eau" du chapitre 3.

**Tableau 12-1 Avantages économiques de l'eau produite exprimés en valeur quantitative**

Année d'exploitation	Taux de satisfaction %	Prime pour la valeur économique			Avantages économiques en valeur quantitative (en mille dollars US)		
		Cas A	Cas B	Cas C	Cas A	Cas B	Cas C
1 ( 86)	68,9	3,0	4,0	5,0	163 076	203 845	244 614
2 ( 87)	100	0,0	0,0	0,0	40 769	40 769	40 769
3 ( 88)	100	0,0	0,0	0,0	40 769	40 769	40 769
4 ( 89)	100	0,0	0,0	0,0	40 769	40 769	40 769
5 ( 90)	100	0,0	0,0	0,0	40 769	40 769	40 769
6 ( 91)	100	0,0	0,0	0,0	40 769	40 769	40 769
7 ( 92)	100	0,0	0,0	0,0	40 769	40 769	40 769
8 ( 93)	100	0,0	0,0	0,0	40 769	40 769	40 769
9 ( 94)	99,5	0,06	0,08	0,08	40 972	43 215	44 031
10 ( 95)	97,1	0,28	0,37	0,47	52 184	55 854	59 930
11 ( 96)	94,7	0,51	0,68	0,85	61 561	68 492	75 423
12 ( 97)	92,4	0,73	0,98	1,22	70 530	80 723	90 507
13 ( 98)	90,1	0,96	1,27	1,59	79 907	92 546	105 592
14 ( 99)	88,0	1,16	1,54	1,93	88 061	103 553	119 453
15 (2000)	85,9	1,36	1,81	2,27	96 215	114 561	133 315

- Cas A : Prime pour la valeur économique de l'eau produite en 1986 = 3,0
- Cas B : " " = 4,0
- Cas C : " " = 5,0

La valeur économique de l'eau produite pendant la mise en service (la première moitié de 1986) après la construction est montrée selon le procédé au tableau 12-2.

**Tableau 12-2 Valeur économique de l'eau produite pendant la mise en service**

Item	Procédé MSF	Procédé RO
Production vendable (m <sup>3</sup> )	7 312 500	6 630 000
Prix de marché	126,71 (en cents US/m <sup>3</sup> )	(5,83 DA/m <sup>3</sup> )
Avantages économiques (en mille dollars US)		
Cas A (Prime de la valeur économique : 3,0)	37 063	33 603
Cas B (Prime de la valeur économique : 4,0)	46 328	42 004
Cas C (Prime de la valeur économique : 5,0)	55 594	50 405

### 12.2.3 Autres avantages économiques

Le Projet permet de faire bénéficier non seulement les avantages économiques de l'eau mais aussi ceux énumérés ci-dessous qui sont impossible à mesurer.

#### (1) Amélioration dans les conditions d'hygiène et d'existence

Une restriction de l'alimentation que subit de temps en temps le Grand Alger pose un problème non négligeable dans la vie de sa population. Le Projet contribuera énormément à l'amélioration de ses conditions sanitaires tout en permettant de répondre aux besoins à long terme. Il en résulte un gros avantage qui se traduit par un meilleur environnement de vie.

#### (2) Effet économique sur la communauté

Pendant tout le Projet (réalisation et exploitation) il y aura une distribution active des matériaux, matériels, services généraux, produits chimiques, etc. On peut aussi espérer son effet susceptible de stimuler d'autres activités commerciales.

#### (3) Montée de l'emploi

La réalisation du Projet nécessite de différentes mains-d'oeuvre. Il y aura également plusieurs dizaines d'effectifs à employer pour s'occuper de la production pendant longtemps. L'emploi ainsi créé constitue un des avantages indirects du Projet.

### 12.3 Coûts économiques du Projet

On peut citer comme les coûts économiques du Projet les frais de premier établissement (fonds nécessaires), frais de production et subventions pendant son exploitation.

#### 12.3.1 Frais de premier établissement (fonds nécessaires)

Les frais requis dans un premier temps de la réalisation consiste en frais de construction, frais avant exploitation et fonds de roulement. La valeur économique de ces frais se définit en tenant compte de leurs primes pour la valeur économique selon la nature de monnaie en laquelle ils sont réglés (voir le paragraphe 12.3.4).

#### 12.3.2 Frais de production

Les charges entraînées par les services généraux et la main-d'oeuvre et autres s'inscrivent dans les frais de production.

##### (1) Services généraux

L'électricité et le gaz naturel sont les énergies consommées dans la production. Leurs charges sont définies compte tenu de leurs primes pour la valeur économique.

##### (2) Main-d'oeuvre

Les frais de main-d'oeuvre correspondent à la masse salariale répartie en exploitation, gestion et entretien de l'Unité. Ils sont analysés selon les catégories de main-d'oeuvre (qualifiée et non qualifiée) en tenant compte de leurs valeurs économiques.

### (3) Autres frais de production

Il s'agit ici des frais de produits chimiques utilisés à l'exploitation et des charges de matériaux comptées dans les frais de gestion et d'entretien de l'Unité.

### 12.3.3 Subvention à accorder pendant l'exploitation

Comme on a déjà vu dans le chapitre 11, la subvention est indispensable au déroulement sans déficit financier du Projet du fait que les recettes sur les ventes ne suffisent pas pour couvrir tous les frais. Destinée à la production des biens (l'eau produite), elle s'inscrit dans les frais pour l'analyse économique.

### 12.3.4 Coûts économiques du Projet

On va déterminer ici les valeurs économiques des frais cités plus haut. Le processus appliqué ici consiste d'abord à classer par la nature de monnaie les frais analysés dans le chapitre 11 sur la base du prix de marché. La partie en DA est ensuite divisée en main-d'oeuvre qualifiée et non qualifiée, énergies, matériaux et matériels approvisionnés sur place avant que soit définie la valeur économique respective.

#### (1) Prime pour la valeur économique

En plus des avis donnés par les autorités algériennes, nous prenons en considération les conditions socio-économiques du pays afin d'arrêter la prime à appliquer ici. En outre, la prime des services généraux (gaz naturel, électricité) tient compte de l'abondance de gaz naturel et sa mise en valeur développée en Algérie en même temps que leur contribution sociale qu'implique leur usage dans une entreprise d'intérêt public.

Prime pour la devise (Foreign Exchange Premium)	: 0,10
Prime pour la main-d'oeuvre qualifiée (Skilled Labor Premium)	: 0,50
Prime pour la main-d'oeuvre non qualifiée (Unskilled Labor Premium)	: (-) 0,50
Prime pour la valeur économique du gaz naturel	: (-) 0,20
Prime pour la valeur économique de l'électricité	: (-) 0,20
Matériaux et matériels approvisionnés en Algérie	: (±) 0,00

Par ailleurs, les taxes à l'importation, impôt foncier et prime d'assurance sont définis dans le poste de transfert.

#### (2) Calcul des coûts économiques

##### 1) Frais de premier établissement (fonds nécessaires)

Leur valeur économique selon le procédé est décrite dans le tableau 12-3.

**Tableau 12-3 Valeur économique des fonds nécessaires au projet**

- Procédé MSF

(en mille dollars US)

Item	Prix de marché			Valeur économique		
	Année du projet			Année du projet		
	-3	-2	-1	-3	-2	-1
Monnaie algérienne	4 273	13 671	11 413	3 990	11 110	11 414
Main-d'oeuvre qualifiée	(1 541)	(4 482)	(4 244)	(2 312)	(6 723)	(6 366)
Main-d'oeuvre non qualifiée	(1 420)	(4 109)	(3 554)	(710)	(2 055)	(1 777)
Matériaux et matériels algériens	(968)	(2 332)	(2 265)	(968)	(2 332)	(2 265)
Taxe à l'importation	(344)	(2 748)	(344)	(0)	(0)	(0)
Fonds de roulement préliminaires	-	-	(1 006)	-	-	(1 006)
Monnaie étrangère	24 690	114 934	43 994	27 159	126 427	48 393
Sous-total				31 149	137 537	59 807
Total de la valeur économique des fonds nécessaires					228 493	

- Procédé RO

(en mille dollars US)

Item	Prix de marché			Valeur économique		
	Année du projet			Année du projet		
	-3	-2	-1	-3	-2	-1
Monnaie algérienne	6 347	18 743	14 333	5 968	15 906	14 137
Main-d'oeuvre qualifiée	(2 181)	(6 038)	(5 082)	(3 272)	(9 057)	(7 623)
Main-d'oeuvre non qualifiée	(2 245)	(6 147)	(4 778)	(1 123)	(3 074)	(2 389)
Matériaux et matériels algériens	(1 573)	(3 775)	(2 735)	(1 573)	(3 775)	(2 735)
Taxe à l'importation	(348)	(2 783)	(348)	(0)	(0)	(0)
Fonds de roulement préliminaires	-	-	(1 390)	-	-	(1 390)
Monnaie étrangère	28 934	112 892	43 749	29 627	124 181	48 124
Sous-total				34 595	140 087	62 261
Total de la valeur économique des fonds nécessaires					237 943	



Remarque : 1) Prime pour la valeur économique

- Main-d'oeuvre qualifiée : 0,50
- Main-d'oeuvre non qualifiée : (-) 0,50
- Matériaux et matériels algériens : 0,0
- Monnaie étrangère : 0,10

2) Les taxes à l'importation s'inscrivent dans le poste de transfert.

2) Frais de production

Le tableau 12-4 montre leur valeur économique par le procédé.

**Tableau 12-4 Valeur économique des frais de production**

- Procédé MSF

Item	Conditions préalables de calcul		Valeur économique (en mille dollars US/an)	
	Prix de marché (en mille dollars US/an)	Prime pour la valeur économique		
Part en DA (A)	Gaz naturel	9 872	(-) 0,20	7 898
	Electricité	801	(-) 0,20	641
	Frais de personnel	Main-d'oeuvre qualifiée 340	0,50	510
	Frais de gestion	Main-d'oeuvre qualifiée 220	0,50	330
	Frais d'entretien	Main-d'oeuvre qualifiée 100	0,50	150
		Main-d'oeuvre non qualifiée 200	(-) 0,50	100
		Matériaux et matériels 600	0,0	600
Impôt foncier, prime d'assurance	2 010 -- Poste de transfert	(-) 1,0	0	
Total	--	--	10 229	
Part en devise (B)	Produits chimiques	2 301	0,10	2 531
	Frais de gestion	Matériaux et matériels importés 46	0, 0,10	51
	Frais d'entretien	Matériaux et matériels importés 4 125	0,10	4 538
	Total	--	--	7 120
Total de la valeur économique des frais d'exploitation (A) + (B)				17 349

- Procédé RO

Item	Conditions préalables de calcul		Valeur économique (en mille dollars US/an)	
	Prix de marché (en mille dollars US/an)	Prime pour la valeur économique		
Part en DA (A)	Electricité	7 990	(-) 0,20	6 392
	Produits chimiques	830 (acide sulfurique, acide citrique)	0,0	830
	Frais de personnel	Main-d'oeuvre qualifiée 263	0,50	395
	Frais de gestion	Main-d'oeuvre qualifiée 220	0,50	330
	Frais d'entretien	Main-d'oeuvre qualifiée 100	0,50	150
		Main-d'oeuvre non qualifiée 200	(-) 0,50	100
		Matériaux et matériels 600	0,0	600
	Impôt foncier, prime d'assurance	2 113 --- Poste de transfert	(-) 1,0	0
Total	--	--	8 797	
Part en devise (B)	Produits chimiques	781	0,10	859
	Frais de gestion	Matériaux et matériels importés 46	0,10	51
	Frais d'entretien	Matériaux et matériels importés	0,10	6 903
	Total	--	--	7 813
Total de la valeur économique des frais d'exploitation (A) + (B)			16 610	

### 3) Subvention

Pendant l'exploitation, le procédé MSF a besoin de 30 979 000 dollars US (4,43 DA/m<sup>3</sup>) par an et le RO, 30 196 000 dollars US (4,32 DA/m<sup>3</sup>).

#### 12.4 Taux de rentabilité économique intérieur (EIRR)

A partir des avantages économiques et frais décrits jusqu'ici, le taux de rentabilité économique intérieur pendant la durée de vie économique du Projet (15 ans) s'établit comme indiqué dans les tableaux 12-5 (MSF) et 12-6 (RO). Du fait qu'il dépend de la façon dont est évaluée la valeur économique de l'eau produite, la prime pour celle-ci en 1986, l'année la plus dure pour la situation d'eaux, a été retenue à 3,0 (cas A), 4,0 (cas B) et 5,0 (cas C) selon lesquels le "Cashflow" économique s'est défini pour en déduire le taux EIRR. Voici le taux EIRR défini en fonction des cas.

- Procédé MSF

Cas	Prime pour la valeur économique de l'eau produite en 1986	Taux de rentabilité économique intérieur (BIRR) en %
A	(3,0)	1,44
B	(4,0)	7,19
C	(5,0)	13,32

- Procédé RO

Cas	Prime pour la valeur économique de l'eau produite en 1986	Taux de rentabilité économique intérieur (BIRR) en %
A	(3,0)	1,84
B	(4,0)	7,14
C	(5,0)	12,66

- Procédé MSF

(en mille dollars US)

Tableau 12-5 Calcul du taux de rentabilité intérieur économique

Année du projet	1) / 2) Avantages économiques			3) Coûts économiques			"Cashflow" économique		
	Cas A	Cas B	Cas C	Fonds néces- saires (subvention)	Frais d'explo- itation	Total	Cas A	Cas B	Cas C
-3 ( 83)	-	-	-	31 149	-	31 149	-31 149	-31 149	-31 149
-2 ( 84)	-	-	-	137 573	-	137 573	-137 573	-137 573	-137 573
-1 ( 85)	37 063	46 328	55 594	59 807	-	59 807	-22 744	-13 479	-4 213
1 ( 86)	163 076	203 845	244 614	(30 979)	17 349	48 328	144 748	155 517	196 286
2 ( 87)	40 769	40 769	40 760	(30 979)	17 349	48 328	-7 559	-7 559	-7 559
~8 ( 93)									
9 ( 94)	40 972	43 215	44 031	(30 979)	17 349	48 328	-7 356	-5 113	-4 297
10 ( 95)	52 184	55 854	59 930	(30 979)	17 349	48 328	3 856	7 562	11 602
11 ( 96)	61 561	68 492	75 423	(30 979)	17 349	48 328	13 233	20 164	27 095
12 ( 97)	70 530	80 723	90 507	(30 979)	17 349	48 328	22 202	32 395	42 179
13 ( 98)	79 907	92 546	105 592	(30 979)	17 349	48 328	31 579	44 218	57 264
14 ( 99)	88 061	103 553	119 453	(30 979)	17 349	48 328	39 733	55 225	71 125
15 ( 2000)	96 215	114 561	133 315	(30 979) 4) -7 640	17 349	40 688	55 527	73 873	92 627

Remarque :

- 1) Prime pour la valeur économique
- 2) Voir les tableaux 12-1 et 12-2. Taux de rentabilité intérieur économique (EIRR)
- 3) Voir les tableaux 12-3 et 12-4. Cas A: 1,44%
- 4) Récupération de fonds de roulement. Cas B: 7,19%

Tableau 12-6 Calcul du taux de rentabilité intérieur économique

- Procédé RO

(en mille dollars US)

Année du projet	1) / 2)	Avantages économiques (A)			3) Coûts économiques (B)			"Cashflow" économique (A) - (B)		
	Cas A	Cas B	Cas C	Fonds néces- saires (subvention)	Frais d'explo- itation	Total	Cas A	Cas B	Cas C	
-3 ( 83)	-	-	-	35 595	-	35 595	-35 595	-35 595	-35 595	
-2 ( 84)	-	-	-	140 087	-	140 087	-140 087	-140 087	-140 087	
-1 ( 85)	33 603	42 004	50 405	62 261	-	62 261	-28 658	-20 257	-11 856	
1 ( 86)	163 076	203 845	244 614	(30 196)	16 610	46 806	116 270	157 039	197 808	
2 ( 87)	40 769	40 769	40 769	(30 196)	16 610	46 806	-6 037	-6 037	-6 037	
~8 ( 93)										
9 ( 94)	40 972	43 215	44 031	(30 196)	16 610	46 806	-5 834	-3 591	-2 775	
10 ( 95)	55 854	59 930	(30 196)	16 610	46 806	46 806	5 378	9 048	13 124	
11 ( 96)	61 561	68 492	75 423	(30 196)	16 610	46 806	14 755	21 686	28 617	
12 ( 97)	70 530	80 723	90 507	(30 196)	16 610	46 806	23 724	33 917	43 701	
13 ( 98)	79 907	92 546	105 592	(30 196)	16 610	46 806	33 101	45 740	58 786	
14 ( 99)	88 061	103 553	119 453	(30 196)	16 610	46 806	41 255	56 747	72 647	
15 ( 2000 )	96 215	114 561	133 315	(30 196)	16 610	38 443	57 772	76 118	94 872	
				4) -8 363						

Remarque :

1) Prime pour la valeur économique

Cas A: 3,0

Cas B: 4,0

Cas C: 5,0

2) Voir les tableaux 12-1 et 12-2.

3) Voir les tableaux 12-3 et 12-4.

4) Récupération de fonds de roulement.

Taux de rentabilité intérieur

économique (EIRR)

Cas A: 1,84%

Cas B: 7,14%

Cas C: 12,66%

## 12.5 Evaluation des résultats de l'analyse économique

Le "Cashflow" économique et le taux EIRR ainsi définis font ressortir l'effet économique du Projet susceptible de justifier sa mise en oeuvre. C'est-à-dire, contrairement à l'analyse financière selon laquelle une subvention annuelle s'élevant à 30 979 000 dollars US (MSF) ou à 30 196 000 dollars US (RO) est nécessaire pendant tout le Projet bien que seuls les capitaux investis y soient à récupérer, l'analyse économique montre dans son "Cashflow" que le Projet réussit non seulement à récupérer les subventions accordées mais à apporter les avantages. Cela vient du fait que nous avons évalué très favorablement la valeur que comporte le Projet capable de résoudre la pénurie dans son pire en 1986.

Toutefois, comme l'effet économique dépend de la valeur économique de l'eau produite, on risque de surestimer le premier si on mal juge la dernière. Nous avons présumé ici la prime pour la valeur économique de l'eau produite en 1986 à 3,0-5,0 afin d'obtenir les avantages quantitatifs du Projet. En dehors de 1986, la prime se situe entre 0,53 et 0,89 pendant tout le Projet.

Il est souhaité que les autorités algériennes saisissent quantitativement les avantages attendus du Projet après avoir étudié le prix de l'eau alimentée par les mesures de remplacement compte tenu des problèmes sociaux qu'entraîne la pénurie susceptible de détériorer les conditions sanitaires et l'approvisionnement en eau. Si les avantages ont été estimés à leur juste valeur dans cette analyse, on peut en déduire que le Projet a un effet économique considérable et contribue énormément à la société. Par ailleurs, lorsqu'on y ajoute ses avantages socio-économiques inestimables, on est amené à penser qu'une subvention importante à lui accorder n'empêche pas que sa mise en oeuvre soit utile.



## **Chapitre 13**

### **Sélection du procédé optimal et évaluation synthétique**





## Chapitre 13. Sélection du procédé optimal et évaluation synthétique

### 13.1 Evaluation technique

Les procédés MSF et RO dont l'étude conceptuelle a été faite respectivement aux chapitres 7 et 8 sont comparés selon les différents aspects dans l'Annexe IV, qui se résume comme suit:

#### (1) Capacité unitaire

Adapté à une unité de taille importante, le MSF permet les économies d'échelle considérables. La capacité de son unité conçue à ce Projet étant de 50 000 m<sup>3</sup>/jour, il suffit d'en installer trois pour sa production prévue de 150 000 m<sup>3</sup>/jour.

Deux mille mètres cubes par jour est la capacité maximum d'une unité qu'on connaît jusqu'ici avec le RO. Techniquement parlant, elle peut être cependant plus importante. Celle conçue à ce Projet est ainsi de 15 000 m<sup>3</sup>/jour, à peu près dix fois plus grande que l'ordinaire, ce qui a permis de réduire le nombre d'unités à dix.

#### (2) Consommation d'énergies

Le RO consomme en principe le moins d'énergies. Sa consommation est d'autant plus faible ici (4,5 kWh/m<sup>3</sup> d'électricité) que sont utilisés les pompes à bon rendement et la turbine à récupération d'énergie.

Par contre, le gaz naturel à bas prix constitue un élément favorable dans ce Projet pour le MSF. Compte tenu de son système préventif simplifié d'entartrage et de son coût réduit de la réalisation, nous avons arrêté le ratio de production d'eau à huit, la valeur susceptible d'augmenter la consommation. Mais celle d'électricité est modérée grâce à un meilleur cycle de vapeur que rend possible une turbine à vapeur qui entraîne les grosses pompes destinées au recyclage de saumure, alimentation en eau de chaudières, etc.

#### (3) Effectif à prévoir

Le nombre d'effectif requis à l'exploitation, entretien, gestion est de 69 pour le MSF, 54 pour le RO. La différence entre les deux procédés, très peu dans la gestion et l'entretien, est la plus marquée dans le personnel d'exploitation qui est de 28 dans le RO, moins de deux tiers du MSF (43).

#### (4) Facilité d'exploitation et d'entretien

Le MSF exige une certaine maîtrise dans le démarrage mais son service en régime normal est automatisé. Un bon fonctionnement étant ainsi assuré, le travail consiste principalement à surveiller les appareils de mesure. L'inspection périodique à effectuer une fois par an doit comprendre non seulement le contrôle et l'entretien relatifs à la corrosion, entartrage et autres dans les tubes échangeurs et évaporateurs, mais aussi le contrôle de la chaudière.

Facile à démarrer et arrêter, le RO nécessite notamment une surveillance des appareils de mesure dans le service normal, mais il demande plus de travail dans la gestion des produits chimiques tels que coagulant, acide utilisés dans le prétraitement. Son inspection annuelle comprend le nettoyage, le renouvellement des membranes, etc.

**(5) Adaptabilité à la qualité de l'eau de mer**

Dans le MSF, le rendement calorifique est meilleur quand la température de l'eau de mer est basse. En dehors de phénol et ammoniac dont le point d'ébullition est plus élevé que l'eau, il n'y a pas d'autres éléments susceptibles de l'affecter.

Par contre, le RO produit plus quand l'eau prise est chaude. Il est pourtant plus souhaitable d'avoir l'eau de mer aussi pure que possible, car sa qualité affecte non seulement la facilité de prétraitement mais la tenue de la performance des membranes.

**(6) Produits chimiques**

L'inhibiteur d'entartrage et l'agent antimousse sont les seuls produits chimiques utilisés, en faible quantité, dans le MSF.

Les besoins en nature et en quantité sont plus importants chez le RO à commencer par le coagulant, le régulateur de pH dans le prétraitement, le coagulant pour le traitement des eaux de rejet, le détergent des modules. L'emploi de ces deux derniers est pourtant intermittent.

**(7) Corrosion des matériaux**

Les matériaux hautement résistants à la corrosion sont utilisés dans les parties ayant contact avec l'eau de mer. Par exemple, les évaporateurs du côté à haute température du MSF, exposés à la corrosion, sont en acier plaqué inoxydable et ses tubes conducteurs sont en alliage de cuivre ou en titane.

Le RO ne craint pas le chlorure de vinyle ni le plastique consolidé, mais ses pompes à haute pression et turbine à récupération d'énergie sont en acier inoxydable. En outre, ses gros tubes soumis à une haute pression sont en acier avec un revêtement intérieur.

Par ailleurs, en prévision de la corrosion, l'eau d'appoint alimentée à la zone chaude (où la chaleur est récupérée) est désaérée sous vide dans le prétraitement du MSF.

**(8) Entartrage**

Afin de prévenir l'entartrage, l'inhibiteur est ajouté dans l'eau d'appoint en même temps que la température maximum de saumure est contrôlée à ne pas dépasser 110°C dans le MSF.

Chez le RO, le pH de l'eau alimentée est réglé pour qu'elle soit acide et que l'entartrate ne se produise pas du côté de l'eau concentrée.

**(9) Qualité de l'eau produite et traitement ultérieur**

L'eau produite par le MSF est très près de l'eau distillée, mais elle doit être traitée, ses composants durs étant extrêmement faibles.

Celle du RO est potable, mais son pH est un peu modéré. Il y a donc lieu de l'ajuster. En tout cas, une stérilisation avec un microbicide est nécessaire pour les deux. Nous avons adopté pour le Projet le moyen de réglage le plus simple qui consiste à mélanger de l'eau naturelle dans l'eau produite.

**(10) Durée de service**

Notre étude se base sur la durée de service de 30 ans pour les ouvrages, 15 ans pour les équipements de l'Unité sans distinction de procédé.

**(11) Quantité de l'eau prise et rejetée**

Ayant besoin de l'eau de refroidissement, le MSF prend de l'eau de mer en quantité considérable, à peu près huit fois l'eau produite, et en dégage également beaucoup.

Par contre, le RO en prend en quantité relativement faible, environ trois fois l'eau produite, et rejette à peu près 65% seulement de la quantité prise.

**(12) Superficie d'installation**

De manière générale, le RO n'a pas besoin de superficie importante. Il en va de même pour le Projet où le MSF prend un peu plus de place que le RO.

**(13) Délai de réalisation**

Le délai de réalisation est généralement près de trois ans. Nous l'avons pourtant raccourci en augmentant la capacité unitaire permettant de réduire le nombre d'unités à installer. Il est donc de 2,5 ans pour les deux procédés.

**(14) Impact sur l'environnement**

L'eau de rejet, les bruits et la pollution atmosphérique peuvent constituer l'impact sur l'environnement. Le MSF dégage de l'eau chaude tandis que le RO rejette de l'eau concentrée. Nous avons adopté ici un système de dégagement à profondeur, très efficace dans la diffusion de l'eau rejetée afin de minimiser sa répercussion sur la zone affectée.

Les bruits proviennent dans le MSF de la vapeur sortant des éjecteurs et des soupapes de réduction d'une part, de la turbine à vapeur entraînée par pompes d'autre part. Ils se produisent chez le RO au niveau de pompes, turbine et soupapes de réduction, ces dernières à cause de l'eau de rejet. Nous avons donc pris des soins dans nos études pour bien disposer l'Unité en même temps que de prévoir les mesures préventives afin que ces bruits ne gênent pas le voisinage.

L'influence sur l'atmosphère n'est pas à craindre ici. Le MSF qui fait échapper le gaz de combustion à partir de sa chaudière ne risque pas de contaminer l'air atmosphérique, car il utilise le gaz naturel. En ce qui concerne le RO, il n'y a aucun risque comme l'électricité est la seule énergie consommée.

**(15) Services réalisés**

Le premier à être mis en pratique, le MSF représente à l'heure actuelle 76 % du marché mondial des unités de dessalement. D'ailleurs, ayant réussi à perfectionner sa techno-

logie, il domine dans les grosses unités de dessalement de l'eau de mer.

Le RO qui connaît ce dernier temps une évolution rapide dans sa technologie a été réalisé souvent dans le dessalement de l'eau salée. Le développement d'une membrane à ratio de réjection élevé au cours de ces dix dernières années a permis son application à l'eau de mer. Il est donc plus en plus demandé, même par les unités de taille importante de dessalement de l'eau de mer depuis quelque temps.

### 13.2 Evaluation économique

Voci la comparaison des deux procédés sous l'aspect économique.

#### (1) Fonds nécessaires

Les fonds nécessaires comprennent les frais de construction, frais avant le démarrage, fonds de roulement préliminaires et intérêt durant construction. Son montant étant de 223 512 000 dollars US pour le MSF, 234 201 000 dollars US pour le RO, le premier est un peu moins cher.

#### (2) Coût de revient

Selon le calcul effectué sans tenir compte de la rentabilité, le coût de revient sur la production brute est de 82,53 cents US/m<sup>3</sup> (3,80 DA/m<sup>3</sup>) pour le MSF, 80,77 cents US/m<sup>3</sup> (3,73 DA/m<sup>3</sup>) pour le RO. Sur le volume vendu il est de 126,69 cents UD/m<sup>3</sup> pour le premier, 124,26 cents US/m<sup>3</sup> pour le dernier. Il est donc légèrement moindre chez le RO.

#### (3) Montant de subvention

Le tarif à percevoir étant insuffisant pour couvrir le coût de revient, le déficit financier doit être complété par la subvention dont le montant est de 4,43 DA/m<sup>3</sup> pour le MSF, 4,32 DA/m<sup>3</sup> pour le RO.

Dans les trois points cités plus haut (fonds nécessaires, coût de revient, montant de subvention) il arrive que l'un est plus avantageux que l'autre, mais l'écart est en tout cas tellement faible qu'on peut considérer que tous les deux sont presque identiques du point de vue économique, donc ils se valent.

### 13.3 Sélection du procédé optimal

#### 13.3.1 Conditions requises au Projet et adaptabilité du procédé

Nous avons effectué jusqu'ici une évaluation comparée des procédés des points de vue technique et économique. Il en résulte que chacun ayant sa particularité, ni l'un ni l'autre est considéré meilleur.

La sélection du procédé doit cependant tenir compte des conditions spécifiquement requises à ce Projet en plus des évaluations générales citées plus haut. Et il y a lieu

d'examiner si l'un et l'autre peuvent répondre à ces conditions. Nous en citons ici les principales selon lesquelles sont étudiés les deux procédés.

**(1) Délai de réalisation**

L'état de l'offre et de la demande en eau prend déjà un aspect très inquiétant et il va prévisiblement s'aggraver de plus en plus en attendant la création du barrage. Il est par conséquent nécessaire de réaliser l'Unité dans les meilleurs délais. Si celle-ci ne se termine qu'après le barrage, le Projet n'aura aucun sens. C'est pourquoi sa première condition prioritaire est de raccourcir le délai de réalisation. Le procédé doit être choisi selon sa possibilité d'y répondre.

Après avoir cherché à diminuer au maximum le délai, la présente F/S fait ressortir que les deux procédés se coïncident dans leur délai, 30 mois à partir du début de la conception jusqu'au fonctionnement général.

**(2) Services réalisés**

La première à se réaliser en Algérie de cette taille, l'Unité de dessalement de l'eau de mer qui produit de l'eau potable constitue le projet primordial pour le pays. Ce Projet étant de nature à déterminer les conditions fondamentales dans la vie de la population, il faut absolument éviter des risques. De ce point de vue, il est demandé que le procédé soit riche en services réalisés et fiable dans sa technologie.

Comme on a vu dans le tableau 4-2, les grosses unités de dessalement de l'eau de mer qui existent dans le monde marchent avec le MSF. Par contre, le RO, malgré la montée dernière de sa capacité qu'on peut installer, n'a été appliqué que très peu dans une unité basée sur l'eau de mer par rapport à ses autres applications.

**(3) Importance de taille**

Vu la capacité conçue de l'Unité, 150 000 m<sup>3</sup>/jour, il faut que le procédé soit adapté à une telle taille. Les économies d'échelle et la capacité unitaire importante lui sont exigées. Cette dernière permettant de réduire le nombre d'unités à installer rend également possible de raccourcir le délai de réalisation, de diminuer les frais de construction, de simplifier l'exploitation et l'entretien.

La F/S a conçu pour le MSF d'avoir trois unités à 50 000 m<sup>3</sup>/jour. Sa capacité unitaire maximum est à l'heure actuelle de 36 000 m<sup>3</sup>/jour, mais la fabrication de l'unité à 50 000 m<sup>3</sup>/jour ne pose aucun problème, notre pays ayant réussi à développer la technologie de sa fabrication jusqu'à 100 000 m<sup>3</sup>/jour.

Par ailleurs, le RO est conçu d'avoir dix unités à 15 000 m<sup>3</sup>/jour. Sa capacité maximum par unité étant de 2 000 m<sup>3</sup>/jour environ, il manque encore de preuve pour les capacités plus importantes, mais la montée à 15 000 m<sup>3</sup>/jour est tout à fait possible du point de vue technique.

**(4) Facilité d'exploitation et d'entretien**

Comme l'Algérie n'a pas réalisé beaucoup d'installations d'utilité publique dans le

dessalement de l'eau de mer, il doit y avoir très peu de main-d'oeuvre qualifiée pour leur exploitation et entretien. Il est donc souhaitable que le procédé soit aussi facile que possible à exploiter et entretenir avec une automatisation poussée puisque une marche irrégulière de l'Unité a une conséquence importante dans la vie civile.

Selon notre étude conceptuelle, le MSF exige une opération un peu compliquée au démarrage et à l'arrêt, son service en régime normal étant en majorité automatisé. D'autre part, il a besoin de beaucoup d'attention dans son exploitation et entretien afin de prévenir l'entartrage et la corrosion dans ses matériaux.

Le RO, facile à exploiter par nature, est presque totalement automatisé, donc il lui suffit d'avoir peu d'effectif.

### 13.3.2 Sélection du procédé optimal

L'évaluation des deux procédés prend en considération tout ce qui précède et notamment les conditions requises citées plus haut. Ils sont identiques dans le délai de réalisation. Pour l'importance de taille, le MSF est mieux adapté mais le RO est plus facile à exploiter et entretenir. Il est donc difficile de dire lequel est le meilleur dans les conditions en dehors des services réalisés.

Concernant ces derniers, les autorités algériennes leur attachent de l'importance. De ce point de vue, on peut dire que le MSF répond le mieux à cette exigence. Il conviendrait donc de choisir celui-ci pour ce Projet.

Par ailleurs, malgré son manque dans les services réalisés, le RO a de l'avenir, car il connaît maintenant un progrès technique rapide et s'adaptera certainement à une échelle plus importante. Il mérite donc une étude approfondie pour les projets futurs.

### 13.4 Fondement de la mise en oeuvre du Projet

Le Projet fera disparaître d'un seul coup avant que le barrage soit terminé la pénurie aggravante en même temps que les grosses pertes socio-économiques qu'entraîne celle-ci. En outre, il rendra disponibles avec le barrage les eaux industrielles et agricoles pour permettre ces secteurs de se développer. Une unité de dessalement peut se construire généralement plus vite qu'un barrage et son délai de travaux est respecté. Aussitôt terminée, elle est capable d'alimenter, à la différence d'un barrage qui prend du temps pour retenir de l'eau.

On entend parler aujourd'hui d'une désertification dans le monde due aux conditions climatiques anormales. L'Unité peut produire de l'eau selon les besoins même après la création du barrage de Keddara, sans distinction de saison et de précipitation, donc elle contribue à la stabilisation d'approvisionnement. Par ailleurs, on ne peut pas négliger sa signification en tant que mesure préventive contre une pénurie qui va réapparaître et s'aggraver dans quelques années après la création du barrage.

Il est à noter également un autre effet qu'elle comporte. C'est une amélioration et une stabilisation de la qualité de l'eau dans ses sources grâce au mélange de l'eau naturelle avec l'eau produite de bonne qualité.

D'autre part, le Projet ne le cède pas en côté économique à d'autres projets de la même nature du fait qu'il bénéficie des énergies à bas prix en Algérie, des économies d'échelle par sa taille et de la rationalisation dans l'Unité. Nous pensons que c'est un projet intéressant. Mais la F/S s'est fixée un objectif de ramener au minimum le montant de subvention tout en respectant le tarif actuel, ce qui a donné un aspect financier difficile au Projet.

En ce qui concerne l'effet économique du Projet, il dépend de l'évaluation accordée à la valeur économique de l'eau produite dans la pénurie grave. Si la prime pour cette valeur qu'a retenue l'analyse économique (3,0 à 5,0) est raisonnable, on peut dire que le Projet comporte un effet économique considérable. Compte tenu, en outre, des avantages socio-économiques attendus (amélioration des conditions sanitaires et sociales, impact économique sur la communauté, création de l'emploi, etc.), le Projet rend un grand service à la société.

De tout ce qui précède, on peut déduire que le Projet porte une solution aux difficultés qu'impose la pénurie à la population et permet d'améliorer les conditions sociales. Malgré son apparence difficile dans la trésorerie, il finit par produire de l'eau à un prix raisonnable, même susceptible de baisser avec un réexamen de son financement. D'autre part, les avantages socio-économiques et l'effet économique qu'il comporte sont de nature à justifier son utilité considérable. Il y a donc lieu de le mettre en oeuvre à tout prix avec un appui solide du gouvernement.

Il reste à dire que le contrat des travaux doit être passé avant le début 1984 au plus tard pour que l'Unité soit terminée dans les meilleurs délais, ceci étant la clé de la réussite du Projet. Par ailleurs, il est nécessaire de veiller à ce que l'investissement et la subvention accordés par l'Etat soient suffisants et que le financement soit rationalisé dans le but de diminuer la difficulté financière en perspective en même temps que le prix de l'eau produite.





**ANNEXE I**

**Conditions océanographiques et  
météorologiques**



**ANNEXE I      Conditions océanographiques et météorologiques**

**I - 1      Résultats de l'analyse de la qualité d'eau  
(Réalisée par le Ministère de l'Hydraulique)**

**I - 2      Résultats de l'analyse de la qualité d'eau  
(Réalisée par la JICA)**

**I - 3      Données météorologiques**

