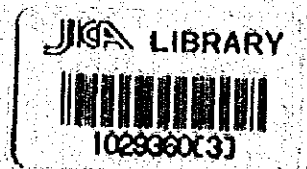


RAPPORT FINAL
SUR
L'ETUDE DE FAISABILITE
D'UNE UNITE DE DESSALEMENT
D'EAU DE MER A ORAN

SEPTEMBRE 1984

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

**RAPPORT FINAL
SUR
L'ETUDE DE FAISABILITE
D'UNE UNITE DE DESSALEMENT
D'EAU DE MER A ORAN**



SEPTEMBRE 1984

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

国際協力事業団	
受入 月日 61.7.28	401
	65.8
登録No. 12922	MPI

PREFACE

Sur l'invitation du gouvernement de la République Algérienne Démocratique et Populaire, le gouvernement du Japon a décidé de mener une étude sur le Projet de réalisation d'une Unité de Dessalement de l'Eau de Mer à Oran et a confié l'étude à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA). La JICA a envoyé à la République Algérienne Démocratique et Populaire une équipe d'étude dirigée par Monsieur Yoshio MURAYAMA du 8 février au 3 mars 1984.

En collaboration avec le gouvernement algérien, la Direction de l'Hydraulique de la Wilaya d'Oran et les autres organismes algériens concernés, l'équipe a réalisé une étude sur le terrain comprenant la collecte de documents. De retour au Japon, l'étude a été poursuivie pour l'analyse des données. Le présent rapport est un recueil élaboré de ces travaux.

Je souhaite que ce rapport servira d'une part au développement du Projet, d'autre part à la promotion des relations d'amitié entre les deux pays.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance profonde aux fonctionnaires intéressés du gouvernement algérien de leur coopération qu'ils ont accordée à l'équipe.

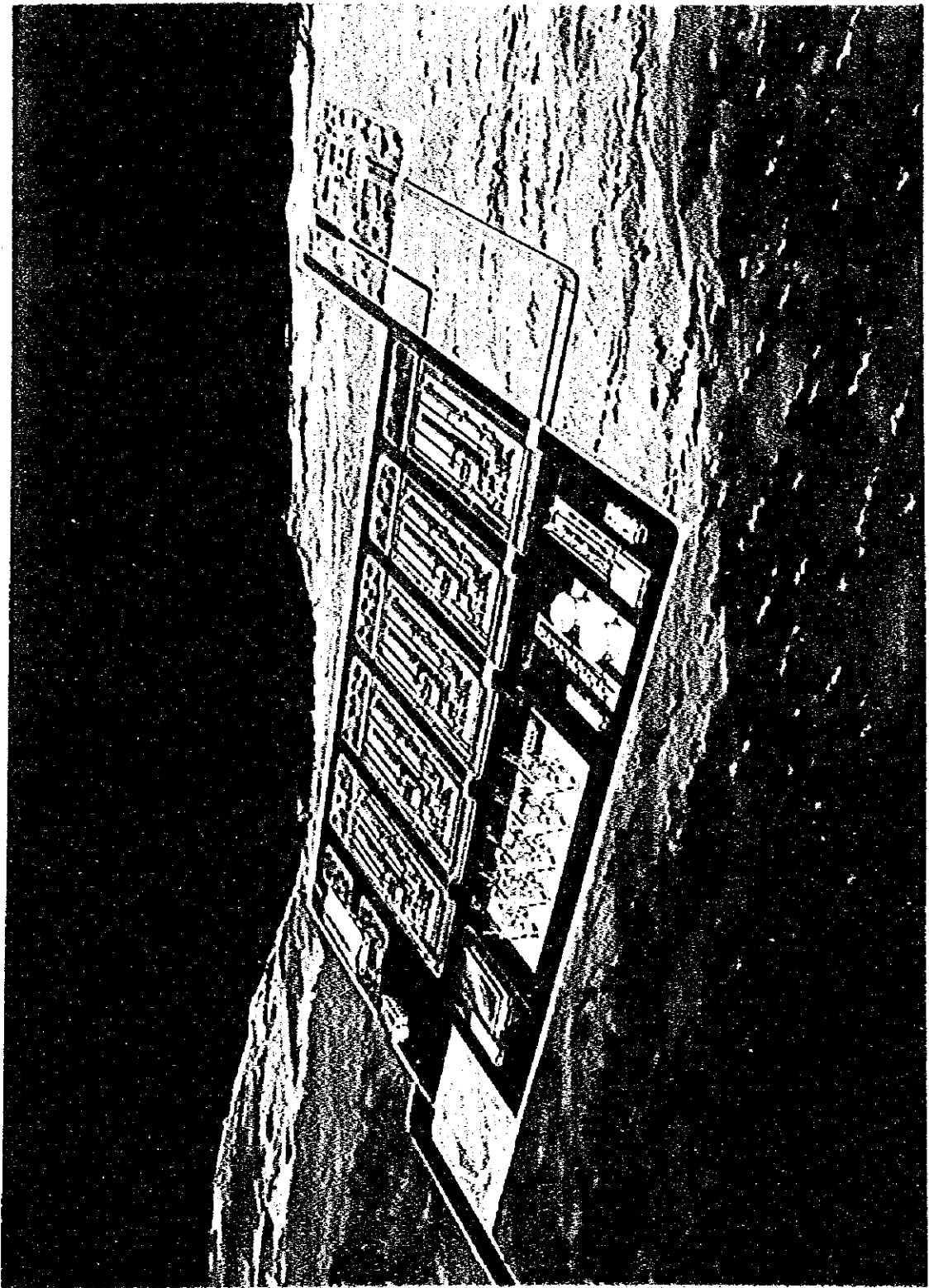
Tokyo, le septembre 1984



Keisuke ARITA

Président

Agence Japonaise de Coopération Internationale



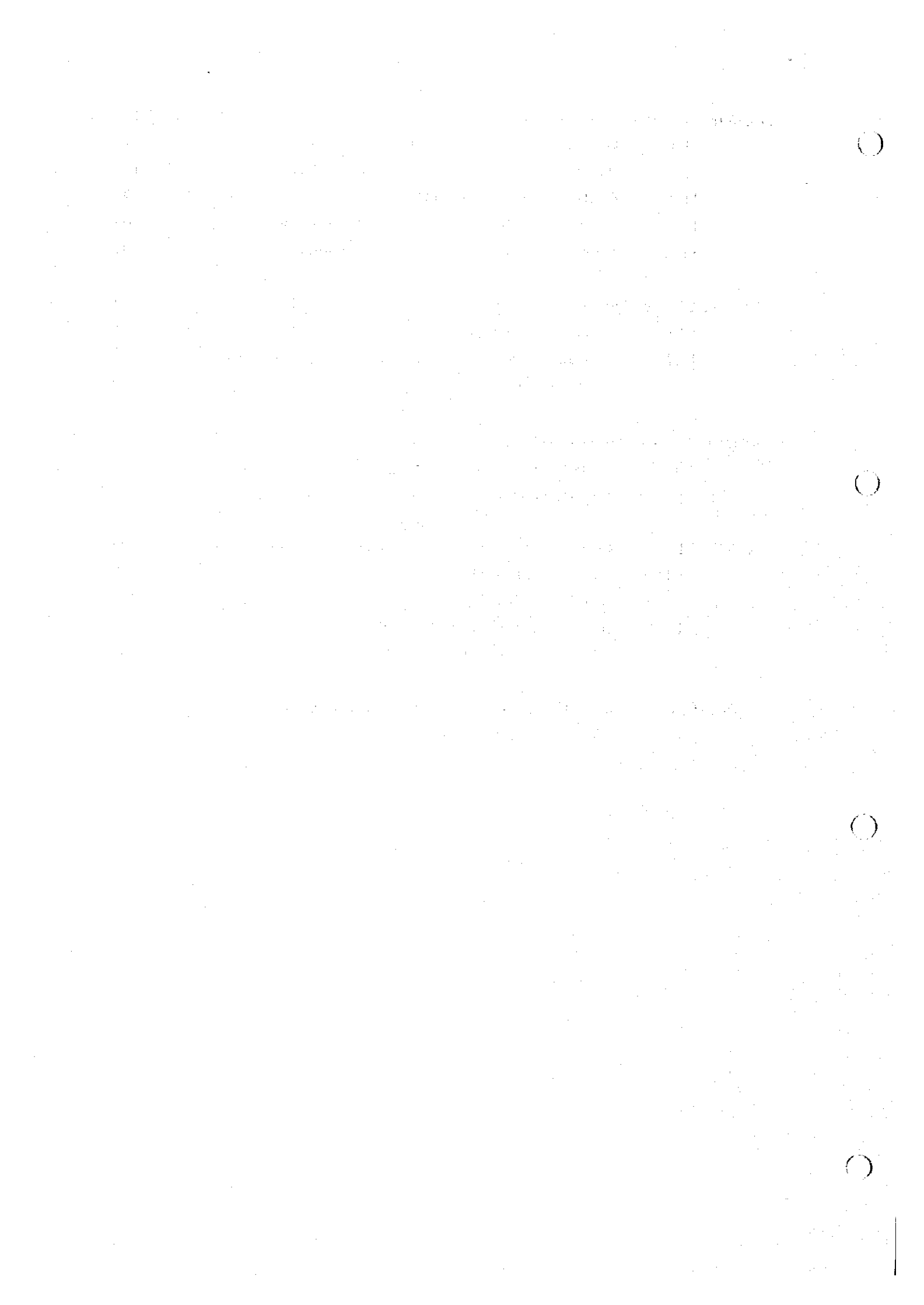
Vue à vol d'oiseau de l'Unité de dessalement d'eau de mer

Table des matières

Liste de tableaux	(1)
Liste de figures	(4)
Liste de signes abrégatifs	(6)
RESUME	1
Chapitre 1. Introduction	3
1.1 Historique de l'étude de faisabilité	3
1.2 Objectif de l'étude de faisabilité	3
1.3 Contenu de l'étude de faisabilité	4
Chapitre 2. Situation de l'agglomération oranaise	13
2.1 Situation géographique	13
2.2 Conditions naturelles	14
2.3 Conditions socio-économiques	16
Chapitre 3. Prévision de l'offre et de la demande en eau et taille de l'Unité de dessalement d'eau de mer	21
3.1 Etat actuel du service de distribution d'eau	21
3.2 Prévision de l'offre et de la demande en eau	22
3.3 Taille de l'Unité de dessalement d'eau de mer	28
Chapitre 4. Choix du site de l'Unité	35
4.1 Conditions générales des sites possibles	35
4.2 Etude comparative des sites possibles et choix du site optimal ..	38
4.3 Conditions naturelles environnantes du site d'Oran	40
Chapitre 5. Conditions de planning de l'Unité	51
5.1 Capacité de l'Unité	51
5.2 Site de l'Unité	51
5.3 Qualité de l'eau produite	52
5.4 Qualité de l'eau de mer brute	59
5.5 Utilités et produits chimiques	60
5.6 Protection de l'environnement	62
5.7 Autres conditions à en tenir compte dans le planning de l'Unité	64

Chapitre 6. Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par distillation	67
6.1 Spécifications générales	67
6.2 Description générale du procédé	71
6.3 Spécifications des équipements	80
6.4 Implantation de l'Unité	88
6.5 Programme de construction	91
6.6 Organisation et planning du personnel	95
Chapitre 7. Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par osmose inverse	103
7.1 Spécifications générales	103
7.2 Description générale du procédé	110
7.3 Spécifications des équipements	119
7.4 Implantation de l'Unité	127
7.5 Programme de construction	129
7.6 Organisation et planning du personnel	131
Chapitre 8. Raccordement aux réseaux de distribution existants	135
8.1 Choix du point de raccordement aux réseaux de distribution existants	135
8.2 Acheminement de la conduite d'adduction	139
8.3 Pompe d'adduction	139
Chapitre 9. Fonds nécessaires et frais d'exploitation	143
9.1 Fonds nécessaire	143
9.2 Frais d'exploitation	148
9.3 Coût annuel d'exploitation	153
Chapitre 10. Analyse financière	157
10.1 Généralités	157
10.2 Principales conditions préalables à l'analyse financière	157
10.3 Rentabilité du Projet	161
10.4 Programme de direction du Projet	161
10.5 Mode de l'analyse financière	165
10.6 Résultats de l'analyse financière	166
10.7 Analyse de sensibilité	175
10.8 Evaluation des résultats de l'analyse financière	180

Chapitre 11. Analyse économique	191
11.1 Objectif de l'analyse économique	191
11.2 Avantage économique du Projet	192
11.3 Coûts économiques du Projet	195
11.4 Taux de rentabilité économique intérieur (EIRR)	201
11.5 Evaluation des résultats de l'analyse économique	201
Chapitre 12. Sélection du procédé optimal	207
12.1 Evaluation technique	207
12.2 Evaluation économique	210
12.3 Sélection du procédé optimal	210
Chapitre 13. Evaluation synthétique et planning du Projet	227
13.1 Fondement de la mise en oeuvre du Projet	227
13.2 Planning du Projet	228
ANNEXE I. Conditions océanographiques et météorologiques	241
I-1 Résultats de l'analyse de la qualité d'eau (réalisée par l'INRH)	245
I-2 Résultats de l'analyse de la qualité d'eau (réalisée par la JICA)	247
ANNEXE II. Etats financiers obtenus par l'analyse financière (données de sortie de l'ordinateur)	249



Liste de tableaux

Tableau	1-1	Membres de l'équipe d'étude sur place	5
	1-2	Programme de travail de l'équipe d'étude sur place	6
	1-3	Membres de l'équipe d'étude	9
	1-4	Calendrier des travaux de l'étude	10
Tableau	2-1	Température atmosphérique de la ville d'Oran	14
	2-2	Précipitation de la ville d'Oran	14
	2-3	Evaluation démographique de la wilaya d'Oran et ailleurs	16
	2-4	Grandes lignes de "L'horizon de l'année 1990"	17
Tableau	3-1	Estimation de la demande en eau	25
	3-2	Etat annuel des quantités d'eau demandées fournies et manquantes	29
	3-3	Prévision de l'offre et de la demande en eau de l'agglomération oranaise, tenant compte du fonctionnement de l'Unité de dessalement	30
Tableau	4-1	Récapitulatif des conditions des sites possibles	42
	4-2	Evaluation comparative des sites possibles	44
	4-3	Température de l'eau de mer	46
	4-4	Météorologie d'Oran	48
Tableau	5-1	Normes algériennes provisoires de la qualité d'eau potable (préparées pour la promulgation)	53
	5-2	Directives de la qualité d'eau potable W. H. O. 1982/83	56
	5-3	Qualité de l'eau produite	59
	5-4	Qualité de l'eau de mer brute	60
	5-5	Conditions d'alimentation et prix d'électricité	60
	5-6	Conditions d'alimentation et prix de gaz combustible	61
	5-7	Spécifications et prix unitaire des produits chimiques	62
	5-8	Normes algérienne de la qualité des effluents	63
	5-9	Normes de l'environnement relative à la pollution d'air	64
Tableau	6-1	Organigramme de l'Unité de dessalement au procédé MSF	96
	6-2	Qualités requises du personnel	98

Tableau 7-1	Organigramme de l'Unité de dessalement au procédé RO	132
Tableau 9-1	Sommaire des fonds nécessaires	143
9-2	Frais de construction de l'Unité	145
9-3	Frais avant le démarrage	146
9-4	Calendrier d'investissement des capitaux	148
9-5	Frais variables	149
9-6	Frais fixes	150
9-7	Consommation unitaire et prix unitaire des utilités et produits chimiques	150
9-8	Frais de personnel	151
9-9	Frais de gestion	152
9-10	Coût annuel d'exploitation	153
Tableau 10-1	Projet commercial	162
10-2	Fonds nécessaires	163
10-3	Calendrier de dépense des fonds nécessaires	163
10-4	Sommaire des frais d'exploitation	164
10-5	Sommaire de l'analyse financière	167
10-6	Coût de revient de l'eau produite	169
10-7	Bilan financier pendant l'exploitation	172
10-8	Principaux indices financiers	174
10-9	Sommaire de l'analyse de sensibilité – Procédé MSF	176
10-10	Sommaire de l'analyse de sensibilité – Procédé RO	177
10-11	Sommaire de l'analyse de sensibilité relative à la rentabilité du Projet	182
10-12	Mesures susceptibles de réduire le prix de l'eau produite	184
10-13	Subventions nécessaires (Autofinancement total)	185
10-14	Subventions nécessaires (Remplacement de l'emprunt à court terme par la subvention)	187
Tableau 11-1	Avantages économiques de l'eau produite exprimés en valeur quantitative	194
11-2	Valeur économique de l'eau produite pendant la mise en service	195
11-3	Valeur économique des fonds nécessaires au Projet	197
11-4	Valeur économique des frais de production	199

Tableau 11-5	Calcul du taux de rentabilité intérieur économique –	
	Procédé MSF	203
11-6	Calcul du taux de rentabilité intérieur économique –	
	Procédé RO	204
Tableau 12-1	Analyse comparative des procédés par distillation et par	
	osmose inverse	213
12-2	Etat des grandes usines de dessalement d'eau de mer à	
	vaporisation instantanée par détente successive	221
12-3	Etat des grandes usines de dessalement d'eau de mer	
	par osmose inverse	223
Tableau 13-1	Fonds nécessaires	235
13-2	Frais d'exploitation	236
13-3	Résultat de l'analyse financière	238
13-4	Bilan financier estimé pendant exploitation	239

Liste de figures

Figure	2-1	Situation géographique de la ville d'Oran	13
	2-2	Aperçu de la wilaya d'Oran	13
Figure	3-1	Situation géographique des 4 wilayas ouest	21
	3-2	Prévision de la demande en eau	26
	3-3	Prévision de l'offre et de la demande en eau de l'agglomération oranaise	31
Figure	4-1	Situation géographique des sites possibles	
	4-2	Carte synoptique du site d'Oran (Port aux Poules)	35
	4-3	Stations d'échantillonnage des eaux côtières	40
	4-4	Courants superficiel et intermédiaire de la Mer Méditerranée ...	41
	4-5	Courants possibles dans le golfe d'Arzew et aux environs	45
			46
Figure	6-1	Unité de dessalement par distillation Schéma de fonctionnement (30 000 m ³ /jour)	73
	6-2	Unité de dessalement par distillation Schéma du traitement ultérieur	74
	6-3	Unité de dessalement par distillation Bilan massique calorifique (30 000 m ³ /jour)	75
	6-4	Unité de dessalement par distillation Disposition des équipements dans une unité constituante (30 000 m ³ /jour)	76
	6-5	Unité de dessalement par distillation Cuvrage de prise d'eau	79
	6-6	Unité de dessalement par distillation Ouvrage de prise d'eau	90
	6-7	Programme de construction de l'Unité de dessalement par distillation	94
Figure	7-1	Unité de dessalement par osmose inverse Schéma de fonctionnement	108
Figure	7-2	Unité de dessalement par osmose inverse Bilan hydrique (massique)	109

	7-3	Unité de dessalement par osmose inverse Installation de prétraitement	111
	7-4	Unité de dessalement par osmose inverse Installation d'osmose inverse (15 000 m ³ /jour)	114
	7-5	Unité de dessalement par osmose inverse Ouvrage de prise d'eau	116
	7-6	Unité de dessalement par osmose inverse Schéma d'implantation générale	128
	7-7	Programme de construction de l'Unité de dessalement par osmose inverse	130
Figure	8-1	Point de raccordement de l'eau produite aux réseaux de distribution existants	136
	8-2	Acheminement de la conduite d'adduction	140
Figure	10-1	Calendrier de la réalisation du Projet	158
	10-2	Sommaire de l'analyse financière (Décomposition du "Cash flow")	168
	10-3	Décomposition du coût de revient (Cas MSF/RO)	171
	10-4	Analyse de sensibilité (Rentabilité du Projet)	178
	10-5	Analyse de sensibilité (Taux d'exploitation/Frais de construction/Intérêt d'emprunts/Ratio d'emprunts aux fonds propres)	179
Figure	11-1	Prime pour la valeur économique de l'eau produite	193
Figure	13-1	Situation géographique des sites	228
	13-2	Unité de dessalement par distillation Schéma d'implantation générale	229
	13-3	Programme de construction de l'Unité de dessalement par distillation	232
	13-4	Point de raccordement de l'eau produite aux réseaux de distribution existants	234
	13-5	Acheminement de la conduite d'adduction	234

Liste de signes abrégatifs

SS	Matière en suspension
pH	pH (Potentiel hydrogène)
TDS	Matières dissoutes
MSF	Procédé par distillation à vaporisation instantanée par détente successive
RO	Procédé par osmose inverse
F/S	Etude de faisabilité
BOD	Demande biochimique d'oxygène
COD	Demande chimique en oxygène
FI	Coefficient d'encrassement
DCF	Discounted Cashflow Method
IRR	Taux de rentabilité intérieur
IRROE	Taux de rentabilité intérieur aux fonds propres
F.C.	Monnaie étrangère
L.C.	Monnaie locale
CFE	Cash Flow Element : Elément de "Cashflow"
SR	Recettes sur les ventes
WCR	Récupération de fonds de roulement, etc.
STL	Emprunt à court terme
VOC	Frais variables
FOC	Frais fixes
R. Tax	Taxe sur les revenus
Int (LTL)	Intérêt (emprunt à court terme)
Int (STL)	Intérêt (emprunt à court terme)
Rep (LTL)	Remboursement du principal (emprunt à long terme)
Rep (STL)	Remboursement du principal (emprunt à court terme)
B.E.P.	Break Even Point : Seuil de rentabilité
EIRR	Taux de rentabilité économique intérieur

RESUME

Table des Matières

1. Introduction	1
2. Situation de l'agglomération oranaise	2
3. Prévision de l'offre et de la demande en eau et taille de l'Unité de dessalement de l'eau de mer	3
4. Choix du site de l'Unité	5
5. Conditions de planning de l'Unité	7
6. Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par distillation à vaporisation instantanée par détente successives (MSF)	8
7. Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par osmose inverse (RO)	9
8. Raccordement aux réseaux de distribution existants	10
9. Fonds nécessaires et frais d'exploitation	11
10. Analyse financière	13
11. Analyse économique	15
12. Choix du procédé optimal et évaluation synthétique	15
13. Evaluation global et planning de réalisation du Projet	16

RESUME

1. Introduction

1.1 Historique de l'étude de faisabilité

A la République Algérienne Démocratique et Populaire, l'agglomération oranaise (comprenant entre autres les villes d'Oran et d'Arzew) connaît ces dernières années une poussée démographique et un développement industriel remarquable qui font aggraver sa pénurie d'eau au point de l'obliger à une restriction d'alimentation sévère.

Pour faire face à cette situation, le gouvernement algérien a invité, en octobre 1983, le gouvernement japonais à apporter sa coopération technique à l'étude de faisabilité du projet consistant à construire une unité de dessalement d'eau de mer dans l'agglomération oranaise (l'étude de faisabilité désignée ci-après "la F/S"). Ayant accepté cette invitation, le gouvernement japonais a envoyé en Algérie une mission d'étude préliminaire détachée de la Japan International Cooperation Agency (ci-après désignée "la JICA"). Le 18 décembre 1983, la JICA et le gouvernement algérien ont signé l'Arrangement d'exécution de la F/S.

1.2 Objectif de l'étude de faisabilité

La F/S a pour but de vérifier la faisabilité du projet de dessalement d'eau de mer à l'agglomération oranaise. A cet effet, elle établira, selon les prévisions de l'offre et de la demande en eau de l'agglomération oranaise, une étude conceptuelle de l'Unité de dessalement à deux procédés: distillation et osmose inverse. Elle examinera cette étude du point de vue technique, financier et économique pour choisir le procédé optimal et enfin donnera une évaluation globale à l'ensemble des paramètres.

1.3 Contenu de l'étude de faisabilité

L'étude sur place a été effectuée du 8 février au 3 mars 1984 par une mission composée de quinze membres et ayant comme chef Monsieur Yoshio MURAYAMA. De son retour au Japon, des études approfondies y ont été menées, axées sur les thèmes principaux suivants:

- (1) Analyse et évaluation des données et dossiers recueillis
- (2) Elaboration d'un programme optimal de mise en valeur
- (3) Examen des procédés de dessalement appropriés au Projet
- (4) Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par distillation et par osmose inverse
- (5) Analyse financière et économique
- (6) Choix du procédé optimal

2. Situation de l'agglomération oranaise

2.1 Conditions naturelles

La ville d'Oran est distante d'environ 400 km à peu près à l'ouest-sud-ouest de la ville d'Alger, capitale de l'Algérie.

La ligne côtière est constituée de falaises sauf de très rares exceptions, certaines zones étant serrées au dos par des collines à quelques cents mètres d'altitude. La zone intérieure entre les villes d'Oran et d'Arzew se constitue des collines ondulant à pente douce à environ 100 m d'altitude.

L'agglomération oranaise présente un climat typiquement méditerranéen et relève une température atmosphérique moyenne d'environ 17°C. Ses précipitations, de l'ordre de 400 mm par an, sont limitées à la saison hivernale et presque nulles en été.

La wilaya d'Oran est pauvre en ressources hydriques. Elle n'a pas de ressources superficielles ayant une capacité d'alimentation suffisante. Les nappes aquifères locales ne peuvent satisfaire qu'à moins de 30 % de l'alimentation totale. Par conséquent, plus de 70 % restants de l'alimentation sont assurés par l'adduction à distance des oueds à l'extérieur de la wilaya. Malgré cela, l'agglomération oranaise éprouve toujours une grave pénurie d'eau, étant donné sa demande en eau en augmentation si rapide qu'il n'est pas facile de faire y répondre par la mise en valeur de nouvelles ressources hydriques. Les autorités algériennes prévoient d'après leur calcul approximatif que le déficit en moyenne journalière s'élèvera à environ 74.000 m³ en 1984 pour atteindre environ 202.700 m³ en 1990.

2.2 Conditions socio-économiques

La wilaya d'Oran a enregistré en 1981 une population d'un peu plus de 830.000 personnes et une forte densité démographique de 461 personnes/m². Son taux d'accroissement démographique moyen annuel entre 1966 et 1981 est si élevé que de 3,91 %, témoignant de la concentration vers les villes de la population.

L'Algérie exécute actuellement le nouveau plan quinquennal de 1980 à 1984 (investissement global 400 milliards de DA). Le plan vise à hausser le revenu national total en milliards de DA, de 65,1 en 1979 à 166,1 en 1990. L'un de ses trois grands objectifs stratégiques est la "Satisfaction des besoins sociaux du peuple".

L'agglomération oranaise a dans l'est la zone industrielle d'Arzew où sont implantées une raffinerie de pétrole ayant une capacité de raffinage annuelle de 2,5 millions de tonnes, une unité de liquéfaction du gaz naturel dont la capacité totale de traitement est de 22,4 milliards de m³ par an, ainsi qu'une unité de purification du gaz de pétrole et des unités à engrais chimiques.

3. Prévision de l'offre et de la demande en eau et taille de l'Unité de dessalement d'eau de mer

3.1 Demande en eau future

Le tableau 1 indique l'estimation de la demande en eau future de l'agglomération oranaise.

Tableau 1 Estimation de la demande en eau

Année	1983	1990	2000
Population estimée de toute la wilaya d'Oran (personnes)	880.200	1.093.100	1.406.000
Population estimée des zones urbaines desservies (personnes)	716.000	931.300	1.254.100
Demande en eau domestique/commerciale (m ³ /jour)	81.500	148.100	263.300
Demande en eau industrielle (m ³ /jour)	33.500	64.800	80.000
Demande en eau publique (m ³ /jour)	20.000	34.000	50.000
Total des demandes en eau domestique/commerciale, industrielle et publique (m ³ /jour)	135.000	246.900	393.300
Taux de fuite d'eau (%)	35,0	30,0	20,8
Demande totale (m ³ /jour)	207.700	352.700	496.600

3.2 Estimation du déficit d'eau

Actuellement, le projet d'adduction de l'oued Tafna est à l'examen. Il vise à une adduction de 100.000 m³/jour en 1988 pour la première phase et de 130.000 m³/jour en 1993 pour la deuxième, soit au total de 230.000 m³/jour.

Le tableau 2 montre l'estimation du déficit d'eau de l'agglomération oranaise, compte tenu de ce projet d'adduction.

Tableau 2 Estimation du déficit d'eau

Année	(en mille m ³ /jour)						
	1983	1987	1988	1990	1992	1993	2000
Demande totale	207,7	292,8	313,4	352,7	386	401,5	496,6
Débit disponible moyen	150	150	250	250	250	380	380
(Ressources existantes)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)
(Réseaux Tafna)	(-)	(-)	(100)	(100)	(100)	(230)	(230)
Déficit	57,7	142,8	63,4	102,7	136	21,5	116,6

3.3 Taille de l'Unité de dessalement d'eau de mer

Comme on peut le constater sur le tableau 2, le déficit d'eau est de 142.800 m³/jour en 1987, année précédant l'achèvement de la première phase d'adduction Tafna, de 163.400 m³/jour au premier semestre de l'année d'achèvement 1988, de 136.000 m³/jour à l'année 1992 précédant l'achèvement de la deuxième phase et de 151.500 m³/jour juste avant l'achèvement de cette dernière en 1993. Même après l'achèvement de l'ensemble des projets d'adduction de la Tafna, le déficit d'eau demeure de 116.000 m³/jour à l'année 2000, objet de la présente étude. Au-delà de 2000, il est prévu que le déficit annuel accroitra de plus de 10.000 m³/jour, soit d'environ 2 % par rapport au déficit de l'année précédente.

Tout naturellement, le déficit d'eau sera enregistré le plus fort aux périodes juste avant la réalisation de la première phase d'adduction Tafna. Alors, la situation sera si grave que l'alimentation ne satisfait qu'à environ 50 % des besoins.

Toutes considérations faites, la capacité appropriée de l'Unité de dessalement d'eau de mer est de l'ordre de 150.000 m³/jour.

4. Choix du site de l'Unité

Pour les sites possibles de l'Unité de dessalement d'eau de mer, objet de la F/S, une étude comparative a été effectuée après l'investigation sur place des 9 emplacements littoraux numérotés sur la Fig. 4.1, qui sont disséminés aux deux côtés de la ville d'Oran dans une distance d'environ 100 km entre Les Andalouses à l'ouest et le Port aux Poules à l'est.

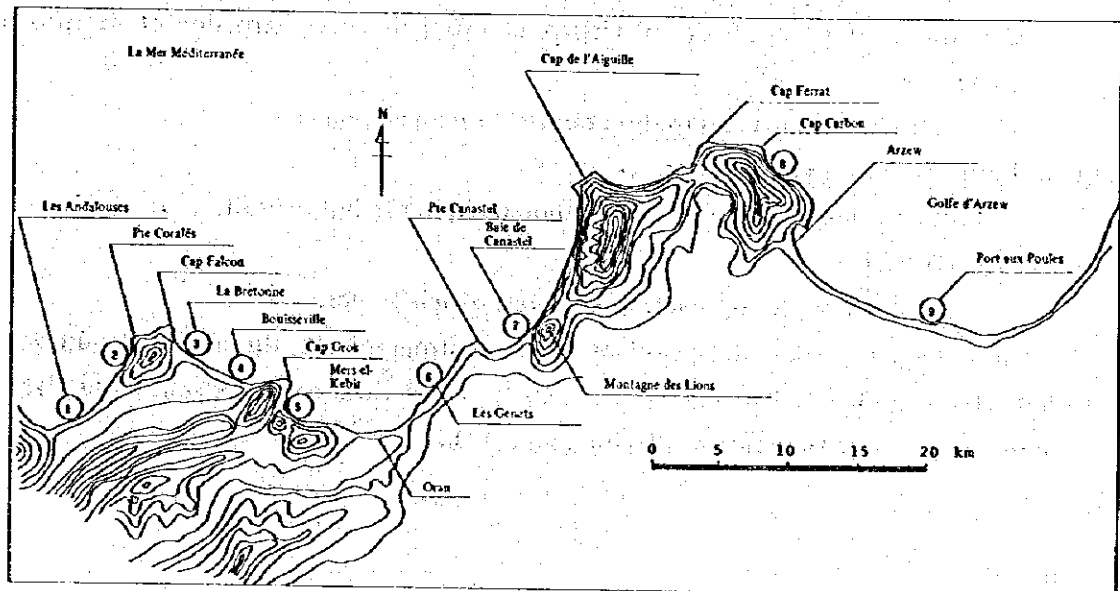


Fig. 1 Situation géographique des sites possibles

Les 9 sites possibles ont été soumis à l'étude comparative examinant s'ils satisfont aux conditions naturelles et sociales suivantes:

– Conditions naturelles

(1) Conditions terrestres

La topographie, la géologie et la météorologie ne posent pas de problème sur la construction de l'Unité.

(2) Conditions océanographiques

La topographie et la géologie sous-marines et la météorologie maritime ne posent pas de problème sur la construction de l'ouvrage de prise et rejet d'eau.

(3) Qualité et température de l'eau de mer brute

L'eau de mer présente la qualité et la température appropriées au dessalement.

– Conditions sociales

(4) Disponibilité du terrain

Un terrain suffisamment spacieux peut être acquis sans entrave.

(5) Conditions d'alimentation de l'eau produite

Le raccordement au bac de répartition existant est réalisable sans difficulté.

(6) Conditions de fourniture des utilités

La fourniture nécessaire d'électricité et de combustible est réalisable aisément.

(7) Conditions de transport des matériaux et matériels de construction et des produits chimiques

L'infrastructure comme les routes et ports est mise au point.

(8) Influence sur l'environnement

L'Unité ne cause pas la pollution d'eau ou d'air, ni produit le bruit.

(9) Main d'oeuvre

La main-d'oeuvre est disponible aux régions périphériques.

L'étude comparative des sites possibles en les confrontant aux différentes conditions ci-dessus fait retenir le site (9) Port aux Poules pour lequel les deux parties se sont mises d'accord après consultation avec la Direction de l'Hydraulique d'Oran.

5. Conditions de planning de l'Unité

Les conditions de planning servant à l'étude conceptuelle de l'Unité de dessalement ont été déterminées comme suit:

- (1) Etendue:
Les ouvrages de prise et rejet d'eau de mer, l'Unité de dessalement et les installations de raccordement aux réseaux de distribution d'eau existants.
- (2) Capacité de l'Unité: 150 000 m³/jour
- (3) Site de l'Unité: Port aux Poules
- (4) Qualité de l'eau produite: Conforme aux directives W.H.O.
- (5) Qualité de l'eau de mer brute:
Valeurs obtenues après analyse de l'eau de mer prélevée au large du Port aux Poules
- (6) Electricité: 60 kV, 50 Hz au prix de 16,5 centimes/kWh
- (7) Gaz combustible:
9 400 kcal/Nm³ à la pression d'alimentation 4 bars et au prix de 1,22 centimes/1 000 kcal
- (8) Produits chimiques:
Prix unitaire d'acquisition au site de l'Unité
- (9) Protection de l'environnement:
Conforme aux normes algériennes des effluents et satisfaisant aux valeurs réglementaires japonaises les plus sévères sur les fumées et le bruit.
- (10) Divers:
 - 1) Commande complètement automatique sauf la mise en marche et arrêt.
 - 2) Au moins un ensemble de réserve sera prévu pour chacun des équipements rotatifs importants.
 - 3) L'Unité aura en stock les pièces de rechange pour 2 ans d'exploitation.

6. Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par distillation à vaporisation instantanée par détente successive (MSF)

(1) Spécifications

Procédé: Distillation à vaporisation instantanée par détente successive à longs tubes, unité à simple fin.

Capacité et nombre d'unités constituantes:

30 000 m³/jour X 5 unités

Bilan hydrique:

Prise d'eau de mer 1 248 000 m³/jour

Production d'eau 150 000 m³/jour

Rejet d'eau 1 098 000 m³/jour

Rapport de production d'eau: 8,0

(2) Consommation d'utilités et produits chimiques

Gas combustible : 58 500 m³/h

Electricité : 2 250 kW

Produits chimiques :

Inhibiteur d'entartrage 72,9 kg/h

Agent antimousse 1,215 kg/h

Calcaire 375 kg/h

Soude calcinée 9,4 kg/h

(3) Superficie requise

105 800 m² (environ 400 m X 250 m + 100 m X 100 m)

(4) Programme de construction

Sous réserve que soit signé le marché de construction au début 1985, la mise en adduction des unités constituantes est prévue en 1987 aux moments suivants:

- Début avril : unité n° 1 (Cumul 30 000 m³/jour)

- Mi-mai : unité n° 2 (Cumul 60 000 m³/jour)

- Début juillet : unité n° 3 (Cumul 90 000 m³/jour)

- Mi-août : unité n° 4 (Cumul 120 000 m³/jour)

- Début octobre : unité n° 5 (Cumul 150 000 m³/jour)

(5) Organisation

Directeur de l'Unité 1 personne

Service exploitation 47 personnes

Service maintenance 14 personnes

Service administration et gestion 11 personnes

Total 73 personnes

7. Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par osmose inverse (RO)

(1) Spécifications

Procédé: Dessalement à un étage

Capacité et nombre d'unités constituantes:

Installation d'osmose inverse: 15 000 m³/jour × 10 unités

Installation de prétraitement: 107 000 m³/jour × 4 unités

Bilan hydrique:

Prise d'eau de mer 461 000 m³/jour

Production d'eau 150 000 m³/jour

Rejet d'eau 311 000 m³/jour

Conditions d'exploitation:

Pression 60 à 65 kg/cm²

Taux de récupération 35 %

(2) Utilités et principaux produits chimiques utilisés

Electricité 38 000 kW

Acide sulfurique (98 %) 1 071 kg/h

Chlorure ferrique (40 %) 207,5 kg/h

(3) Superficie requise

71 700 m² (230 m × 290 m + 100 m × 50 m)

(4) Programme de construction

Sous réserve que soit signé le marché de construction au début 1985, la mise en adduction des unités constituantes est prévue en 1987 aux moments suivants:

– Début avril : 3 unités (Cumul 45 000 m³/jour)

– Mi-mai : 3 unités (Cumul 90 000 m³/jour)

– Début juillet : 4 unités (Cumul 150 000 m³/jour)

(5) Organisation

Directeur de l'Unité 1 personne

Service exploitation 28 personnes

Service maintenance 14 personnes

Service administration et gestion 11 personnes

Total 54 personnes

8. Raccordement aux réseaux de distribution existants

La base de distribution prévue pour le réseau est de l'agglomération oranaise étant le bac de répartition existant de Gambetta, l'eau produite y sera amenée à partir du réservoir d'eau pure installé dans l'enceinte de l'Unité. L'acheminement de la conduite d'adduction est tel qu'indiqué sur la Fig. 2.

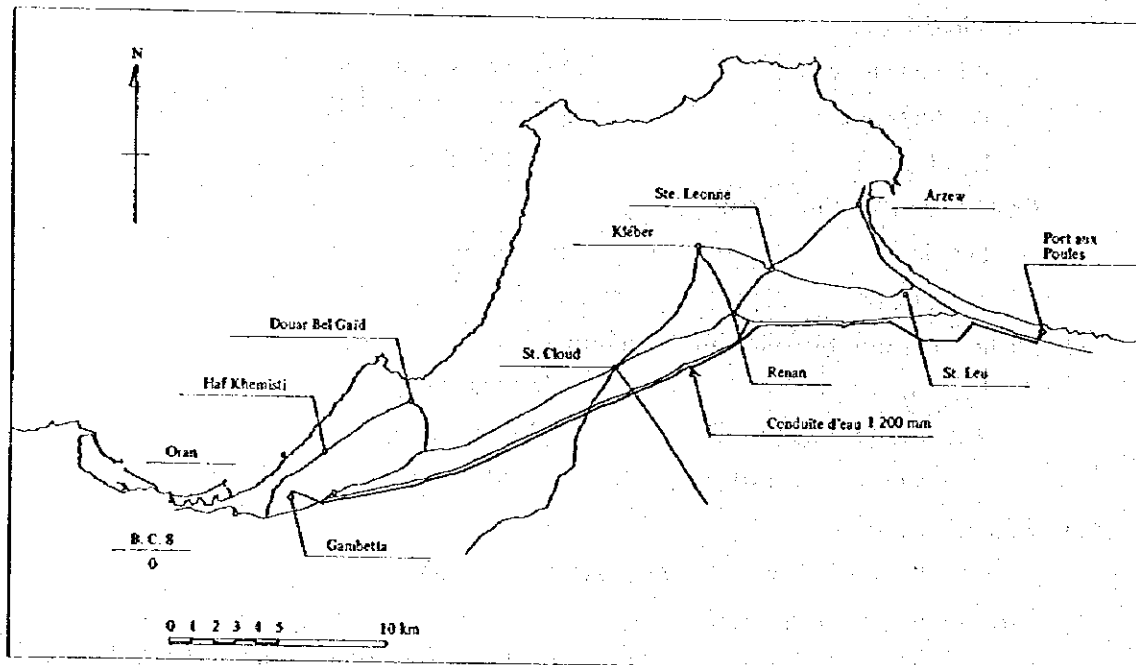


Fig. 2. Acheminement de la conduite d'adduction

Les spécifications de la conduite d'adduction sont les suivantes:

Diamètre de la conduite: 1 200 mm

Type de la conduite: Tuyau d'acier revêtu aux époxydes de goudron

Longueur totale: 40 km

La pompe d'adduction a les spécifications suivantes:

Type: Pompe centrifuge à deux ouïes

Hauteur totale d'élévation: 350 m

Puissance du moteur électrique: 1 600 kW

Nombre: 5 de service normal

1 de réserve

9. Fonds nécessaires et frais d'exploitation

Les fonds nécessaires à la réalisation de l'Unité de dessalement sont indiqués au tableau 3.

Tableau 3 Fonds nécessaires

-Procédé MSF

(en mille dollars US)

Poste	Part en devise	Part en DA	Total
Frais de construction de l'Unité	232 460	34 175	266 635
Frais avant le démarrage	2 502	3 868	6 370
Fonds de roulement préliminaires	7 019	492	7 511
Intérêt durant construction	16 739	—	16 739
Somme de fonds nécessaires	258 720	38 535	297 255

-Procédé RO

(en mille dollars US)

Poste	Part en devise	Part en DA	Total
Frais de construction de l'Unité	210 630	37 294	247 924
Frais avant le démarrage	1 493	2 388	3 881
Fonds de roulement préliminaires	6 458	625	7 083
Intérêt durant construction	13 182	—	13 182
Somme de fonds nécessaires	231 763	40 307	272 070

- NOTA: 1. Sur la base des prix en 1984.
2. Non compris l'installation de dérivation sur le chantier des réseaux d'électricité et de gaz.

Le taux de change retenu est de 1,00 dollars US = 4,8 DA.

Le tableau 4 montre les frais d'exploitation annuels directs, excepté les amortissements, remboursements des emprunts, intérêts payables, impôts et taxes, etc...

Tableau 4 Frais d'exploitation annuels

- Procédé MSF

Poste	Coût annuel (en mille dollars US)	Coût par m ³ (en cents US)
Frais variables	14 154	28,60
Frais fixes	9 128	18,44
Total	23 282	47,04

- Procédé RO

Poste	Coût annuel (en mille dollars US)	Coût par m ³ (en cents US)
Frais variables	11 850	23,94
Frais fixes	10 433	21,08
Total	22 283	45,02

10. Analyse financière

10.1 Mode de l'analyse

Il est prévu que le coût de l'eau produite sera considérablement plus élevé que le tarif actuel de l'eau. Soucieuses du bien-être de la population, les autorités algériennes ont l'intention de mettre en œuvre le Projet sans faire monter le tarif actuel et envisagent d'accorder une subvention contre un manque de fonds en perspective. Compte tenu d'une telle particularité du Projet, nous avons effectué l'analyse financière prenant comme hypothèse les conditions dans lesquelles seuls les fonds propres investis sont récupérés (taux de rendement interne aux fonds propres, IRROE = 0,0 %).

10.2 Principales conditions préalables de l'analyse

Voici les conditions préalables décrites en résumé de l'analyse financière:

- (1) Le taux d'utilisation de l'Unité est de 100 % dès la première année d'exploitation. Les jours de fonctionnement sont au nombre de 330 par an.
- (2) Les prix de base sont ceux fixes de l'année 1984.
- (3) La réalisation du Projet est financée en 30 % par les fonds propres et en 70 % par les emprunts à long terme, remboursable au taux d'intérêt annuel de 8,0 % sur le principal fixe.
- (4) Le manque de fonds engendré pendant l'exploitation est suppléé par les subventions et les emprunts à court terme.
- (5) Les recettes des ventes se basent sur le système tarifaire en vigueur, à savoir, sur le prix de 0,75 DA/m³.
- (6) Le taux de rendement est de 70 %.

10.3 Résultats de l'analyse financière

Les résultats de l'analyse financière sont résumés sur le tableau 5.

Le prix de revient de l'eau produite est indiqué au tableau 6.

Tableau 5 Sommaire de l'analyse financière

(en mille dollars US)

Item		Procédé	MSF	RO
Capitaux investis			297 255	272 070
Financement:				
Fonds propres			89 177	81 621
Emprunts			108 078	190 449
Prix de l'eau produite	Recette des ventes (en DA/m ³)		5 414 (0,75)	5 414 (0,75)
	Subvention requise (en DA/m ³)		44 188 (6,12)	40 405 (5,60)
	Total (en DA/m ³)		49 602 (6,87)	45 819 (6,35)
Cash Flow (en moyenne annuelle)			5 954	5 450
Cash Flow (au total sur la durée du Projet)			89 319	81 750
Taux de rendement interne aux fonds propres (IRROE)			0,00 %	0,00 %
Récupération des capitaux investis dans:			15,0 ans	15,0 ans

Tableau 6 Prix de revient de l'eau produite

(en cents US/m³)

Item	Procédé	MSF	RO
Pour la quantité totale produite		100,19 (4,81 DA/m ³)	92,55 (4,44 DA/m ³)
Pour la quantité rentable		143,12 (6,87 DA/m ³)	132,21 (6,35 DA/m ³)

11. Analyse économique

Pour juger d'après le Cash flow économique et le taux de rendement interne économique calculé, le Projet a en puissance un grand effet économique, ce qui suggère que sa réalisation est raisonnable. Les résultats de l'analyse financière font ressortir que, même dans le cas où seule la récupération des capitaux investis initiaux est visée sur toute la durée du Projet, celui-ci demande le recours à une subvention annuelle de 44 188 mille dollars US (procédé MSF) ou de 40 405 mille dollars US (procédé RO). Selon les résultats de l'analyse économique, le Projet présente un grand taux de rendement économique qui se traduit par un Cash flow économique permettant la récupération des subventions placées et par surcroît engendrant des avantages. Cela vient de la forte appréciation attachée au mérite d'exécution du Projet qui va résoudre la grave pénurie d'eau dont la persistance chronique est prévisible.

Le calcul approximatif dans l'analyse économique a présupposé entre 3,0 et 5,0 la prime de valeur économique quand le taux de satisfaction est de 65 % représentant une grave pénurie d'eau. Si la valeur calculée pour les avantages est jugée raisonnable, le Projet peut être considéré comme ayant un grand effet économique et rendant un grand service à la société. De plus, compte tenu des avantages socio-économiques non mesurables comme amélioration de l'hygiène et de l'environnement de vie civile, répercussions stimulantes sur l'économie régionale, la réalisation du Projet est jugée toujours utile, même avec l'apport de subventions en la somme importante indiquée par l'analyse financière.

12. Choix du procédé optimal

Les deux procédés MSF et RO ont été examinés et comparés sous les différents aspects par l'évaluation globale de tous les résultats d'étude obtenus. D'abord, du point de vue technique, les deux procédés ont chacun ses avantages et on peut difficilement dire lequel est le meilleur. Sur le plan économique, les fonds nécessaires et le coût de production d'eau sont légèrement moins élevés au RO qu'au MSF. Toutefois, il est à éviter de déduire une conclusion de cette raison seule, d'autres facteurs étant à prendre en considération.

Par ailleurs, le Projet est assujéti aux conditions spécifiques suivantes:

(1) Délai de construction:

L'état actuel de l'offre et de la demande en eau est très alarmant, ce qui donne la priorité à l'achèvement le plus tôt possible de l'Unité. De permettre sa réalisation dans les meilleurs délais constitue donc une condition importante dans le choix de procédé.

(2) **Expérience de service:**

L'insuccès du Projet ébranle les assises de la vie civile. Il faut donc éviter de courir le risque. De là découle l'importance de choisir un procédé techniquement perfectionné dont la fiabilité est démontrée par de bons résultats donnés aux unités similaires existantes.

(3) **Adaptabilité à l'Unité à grande échelle:**

La grande capacité de l'Unité (150 000 m³/jour) exige un procédé adapté à une telle taille. Il doit offrir des avantages de grande échelle et permettre la composition de l'Unité par des capacités unitaires importantes.

(4) **Facilité d'exploitation/maintenance:**

La main-d'oeuvre expérimentée dans l'exploitation et maintenance des unités similaires serait extrêmement limitée en Algérie où le dessalement d'eau de mer est peu connu. Il est donc souhaitable que le procédé permette une exploitation/maintenance aisée et un fonctionnement automatisé autant que possible.

Les deux procédés ont été soumis à l'évaluation examinant s'ils remplissent les conditions requises énumérées ci-dessus. Dans l'expérience de service aux grandes unités, le MSF surpasse le RO considérablement. Par contre, le RO est plus avantageux pour le raccourcissement du délai de construction et la facilité d'exploitation/maintenance.

Tous les deux sont adoptables, à part l'expérience de service. Celui-ci constitue cependant une condition à laquelle les autorités algériennes accorde une importance primordiale. La considération prioritaire de l'expérience de service fait donner la préférence au MSF.

En conclusion, il est jugé convenable de choisir le procédé MSF pour le Projet.

Il est à noter enfin que le RO, encore faible dans l'expérience de service, est toutefois un procédé prometteur qui fait actuellement un développement technique rapide et un progrès constant dans l'adaptation à la grande échelle. Le procédé RO devra faire l'objet d'un examen approfondi pour les projets futurs.

13. Evaluation globale et planning de réalisation du Projet

13.1 Justification de mise en oeuvre du Projet

Le Projet fera disparaître d'un seul coup la grave pénurie d'eau et les grosses pertes socio-économiques qu'entraîne celle-ci. A l'agglomération oranaise, il est prévu que le déficit d'eau subsistera même après l'achèvement des projets d'adduction Tafna et que le déséquilibre entre l'offre et la demande en eau va s'aggraver d'année en année. Vis à vis d'une telle situation, la nouvelle ressource hydrique apportée par le dessalement d'eau de mer, réalisable à court délai, permettant la mise en adduction immédiate et l'alimentation stable, indépendante des conditions atmosphériques, constitue une solution à grande signification.

Surtout, la disponibilité en Algérie des énergies à bas prix, les avantages offerts par l'Unité à grande échelle et sa rationalisation rendent intéressant le Projet dont le rendement économique ne le cède pas aux autres projets de dessalement similaires.

L'effet économique du Projet varie largement selon l'appréciation attachée à la valeur économique de l'eau produite dans une situation en grave pénurie d'eau. Si la valeur économique supposée dans l'analyse économique pour l'eau produite est raisonnable, le Projet a un grand effet économique. Par ailleurs, vu les autres avantages socio-économiques attendus de la réalisation du Projet (tels que l'amélioration des conditions hygiéniques et des milieux de la vie civile, l'effet économique sur la société régionale et l'augmentation d'emploi), le Projet rend un grand service à la société.

13.2 Planning de réalisation du Projet

Le Projet de dessalement d'eau de mer sera réalisé par le procédé de distillation à vaporisation instantanée par détentes successives. En vue de l'achèvement dans les meilleurs délais de l'Unité, la signature du marché de construction doit être terminée au plus tard au début 1985.

Les facteurs ayant fait l'objet du planning sont les suivants:

(1) Programme de construction:

Début 1985: Marché de construction signé

Début 1985 – Fin septembre 1987: Travaux de construction de l'Unité

Octobre 1987: Mise en service de toute l'Unité

(2) Site de l'Unité: Port aux Poules

(3) Capacité de production d'eau douce: 150 000 m³/jour

(4) Capacité et nombre d'unités constituantes: 30 000 m³/jour X 5 unités

(5) Superficie requise: 105 800 m² (environ 400 m long X 250 m large
+ 100 m long X 100 m large)

(6) Point de raccordement aux réseaux de distribution existants:

Bac de répartition de Gambetta

(7) Diamètre et parcours de la conduite d'adduction: 1200 mmφ X 40 km

(8) Organisation (nombre d'effectifs):

Directeur de l'Unité	:	1 personne
Service exploitation	:	47 personnes
Service maintenance	:	14 personnes
Service administration et gardiens	:	11 personnes
Total	:	73 personnes

(9) Fonds nécessaires (calcul approximatif):

Devise étrangère : 258 720 mille dollars US

Monnaie nationale : 38 535 mille dollars US

Total : 297 255 mille dollars US

(10) Frais d'exploitation annuels (calcul approximatif):

Frais variables	:	14 154 mille dollars US
Frais fixes	:	9 128 mille dollars US
Total	:	23 282 mille dollars US

(11) Quantité de production annuelle:

49 500 × 10³ m³/an (fonctionnement en 330 jours/an)

(12) Prix de revient de l'eau produite (calcul approximatif):

143,15 cents US/m³ (6,87 DA/m³)

(Taux de rendement 70 %)

(13) Programme de financement (calcul approximatif):

Investissement:

Fonds propres (30 %)	:	89 177 mille dollars US
Emprunts à long terme (70 %)	:	208 078 mille dollars US

Fonds de roulement du Projet:

(en moyenne annuelle)

Recettes des ventes	:	5 414 mille dollars US
Subventions requises	:	44 188 mille dollars US
Emprunts à court terme	:	41 964 mille dollars US

Chapitre 1

Introduction

Chapitre 1. Introduction

1.1 Historique de l'étude de faisabilité

La République Algérienne Démocratique et Populaire (ci-après désignée "l'Algérie") ne cesse pas ces dernières années d'enregistrer une poussée démographique et un développement industriel remarquable dans la ville d'Oran, qui se place au deuxième rang des grandes villes du pays, et dans sa périphérie dont notamment la ville d'Arzew (la ville d'Oran et sa périphérie désignées ci-après sous un nom générique de "l'agglomération oranaise"). Cela fait aggraver la pénurie d'eau de l'agglomération oranaise, pauvre en ressources hydriques, au point de l'obliger à une restriction sévère d'alimentation pour affecter gravement la vie civile, les activités industrielles et économiques, surtout en été où la demande en eau s'accroît.

Pour faire face à cette situation, le gouvernement algérien examine différents projets concernant, entre autres, l'exploitation de nouvelles ressources hydriques (construction de nouveaux barrages, mise en valeur de nouveaux puits, introduction du dessalement et amélioration du taux de fuite d'eau), tandis qu'il fait avancer la réalisation du projet d'adduction de l'oued Tafna.

Il est prévu toutefois qu'une pénurie d'eau chronique s'élevant au maximum à cent quelques mille m³ par jour subsistera avant l'achèvement du projet d'adduction Tafna et que même après l'achèvement de celui-ci, la capacité d'alimentation sera loin d'être suffisante pour la demande toujours croissante. Par telle nécessité urgente, le gouvernement algérien a décidé l'adoption du projet consistant à construire une Unité de dessalement d'eau de mer dans l'agglomération oranaise et a invité, en octobre 1983, le gouvernement japonais à apporter sa coopération technique à l'étude de faisabilité dudit projet (ci-après désignée "la F/S").

Ayant accepté cette invitation, le gouvernement japonais a envoyé en Algérie, au mois de décembre 1983, une mission d'étude préliminaire détachée de la Japan International Cooperation Agency (ci-après désignée "la JICA") pour déterminer l'étendue de la F/S. Le 18 décembre 1983, la JICA et le gouvernement algérien ont signé l'Arrangement d'exécution portant sur les matières fondamentales à la mise en oeuvre de la F/S.

1.2 Objectif de l'étude de faisabilité

La F/S a pour but d'effectuer, conformément à la demande du gouvernement algérien, une étude pratique liée au projet de construction d'une Unité de dessalement d'eau de mer à l'agglomération oranaise.

Elle établira, selon les prévisions de l'offre et de la demande en eau de l'agglomération oranaise, une étude conceptuelle des installations principales et annexes de dessalement à deux procédés, c'est-à-dire à distillation et à osmose inverse. Elle examinera, en outre, ces deux procédés en les comparant du point de vue technique, financier et économique. Les résultats de ces travaux permettront de choisir le procédé optimal, d'évaluer globalement l'ensemble des paramètres et de vérifier la faisabilité du projet de dessalement à l'agglomération oranaise (ci-après désigné "le Projet"), ce qui constitue un but définitif de la F/S.

1.3 Contenu de l'étude de faisabilité

La F/S s'est effectuée en deux phases. La première phase consiste en étude sur place visant à la collecte des données nécessaires à la F/S et la deuxième, en travail au Japon, basée sur l'analyse et évaluation des données recueillies sur place et comprenant l'étude conceptuelle, l'analyse économique et financière, et enfin l'évaluation globale du Projet.

1.3.1 Etude sur place

La mission chargée de l'étude sur place s'est composée de quinze membres ayant Monsieur Yoshio MURAYAMA comme son chef. Elle a quitté Tokyo le 8 février 1984, effectué en Algérie du 9 février au 1^{er} mars l'étude telle que définie ci-dessous et regagné Tokyo le 3 mars.

- (1) Collecte des renseignements et données nécessaires à l'examen des perspectives de l'offre et de la demande à court, moyen et long terme pour l'horizon 1984 à 2000 de l'agglomération oranaise
- (2) Exploration des sites possibles et la collecte des informations concernées
- (3) Collecte des données relatives aux conditions socio-économiques
- (4) Collecte des données relatives aux infrastructures et utilités
- (5) Collecte des données permettant d'étudier le mode de raccordement au réseau existant d'alimentation
- (6) Collecte des dossiers relatifs aux lois et règlements
- (7) Collecte des informations sur l'organisation administrative, notamment la politique et la gestion administratives des eaux
- (8) Collecte des données relatives aux conditions locales du point de vue de la réalisation de l'Unité

Les tableaux 1-1 et 1-2 montrent respectivement les membres de la mission et le calendrier des travaux en Algérie.

Le calendrier comprend les travaux effectués parallèlement pour Mostaganem.

Tableau 1-1 Membres de l'équipe d'étude sur place

Nom	Fonction
MURAYAMA Yoshio	Chef
KIKUCHI Kunio	Sous-chef, synthétisation, offre et demande en eau
HORI Junzo	Emplacement, planning de réalisation
HAYASHI Toru	Installations d'alimentation
YAMAZAKI Hideo	Procédé à distillation
KANAYAMA Seiji	idem
OHTA Keiichi	Procédé à osmose inverse
TAKAHASHI Shintaro	idem
ABE Shigeru	Génie civil et bâtiment
TOKUNAGA Toshiro	Utilités et services généraux
SEKIGUCHI Kazumasa	idem
KAMIYA Yoshitada	Analyse financière et économique
KUBOKI Hiroshi	Etude des eaux côtières
NAGAO Ryoichi	Protection de l'environnement
HASEGAWA Haruko	Interprète

**Tableau 1-2 Programme de travail de l'équipe d'étude sur place
(comprenant l'étude sur Mostaganem)**

n° de série	Date	Travail
1	mercredi 8 février	Départ de Tokyo (1 ^{er} échelon de l'équipe)
2	jeudi 9	Arrivée à Alger
3	vendredi 10	Consultation avec Monsieur KUGO, secrétaire de l'Ambassade du Japon en Algérie
4	samedi 11	1 ^{er} réunion avec le MHEF (nota 1)
5	dimanche 12	Remise du 1 ^{er} rapport
6	lundi 13	2 ^e réunion avec le MHEF
7	mardi 14	Visite à l'Ambassade du Japon
8	mercredi 15	Départ d'Alger
9	jeudi 16	Arrivée à Oran
10	vendredi 17	Consultation avec les DHW (nota 2) d'Oran et de Mostaganem
11	samedi 18	Etude des sites possibles autour de la ville d'Oran
12	dimanche 19	Arrivée à Oran du 2 ^e échelon de l'équipe
13	lundi 20	Exploration des sites possibles dans la zone de Mostaganem
14	mardi 21	Exploration des sites possibles dans la zone de Mostaganem
15	mercredi 22	Exploration des sites possibles dans la zone ouest d'Oran
16	jeudi 23	Exploration des sites possibles dans la zone est d'Oran
17	vendredi 24	Consultation avec les DHW d'Oran et de Mostaganem
18	samedi 25	Enquête auprès de la DHW de Mostaganem
19	dimanche 26	Préparation de l'étude des eaux côtières de la zone de Mostaganem (au large d'Ouréah)
20	lundi 27	Etude des bacs de répartition et du tracé des conduites d'adduction
21	mardi 28	Etude des eaux côtières de la zone de Mostaganem (au large d'Ouréah)
22	mercredi 29	Enquête auprès de l'usine SONIC (nota 3)
23	jeudi 30	Consultation avec la DHW d'Oran
24	vendredi 31	Enquêtes auprès :
25		<ul style="list-style-type: none"> • du Centre Etudes et Développements de la Météorologie de l'Office National de la Météorologie • de l'Université d'Oran (Bureau d'océanographie biologique)

n° de série	Date	Travail
16	jeudi 23 février	- de la DIW de Mostaganem et de l'EPEMO (nota 4) - du CTC (nota 5) - de la SONELGAZ (nota 6) Etude des eaux côtières de la zone d'Oran (au large du Port aux Poules)
17	vendredi 24	Rédaction du rapport d'avancement
18	samedi 25	Enquêtes auprès : - de l'EREOR (nota 7) - de la SONELGAZ (Oran) - du CTC et de l'INRH (nota 8) Rédaction du rapport d'avancement
19	dimanche 26	Consultation avec les DIW d'Oran et de Mostaganem Enquêtes auprès : - de l'INRH et de la SONELGAZ - de l'EPEOR Rédaction du rapport d'avancement
20	lundi 27	Départ d'Oran Arrivée à Alger Retour au Japon de certains membres 2 ^e échelon de l'équipe
21	mardi 28	3 ^e réunion avec le MIEF (comprenant la DIW de Mostaganem)
22	mercredi 29	4 ^e réunion avec le MIEF Remise du rapport d'avancement
23	jeudi 1 ^{er} mars	Départ d'Alger Arrivée à Paris
24	vendredi 2 samedi 3	Départ de Paris Arrivée à Tokyo

Nota: Les abréviations citées ci-dessus désignent respectivement les organismes suivants:

- 1) MIEF : Ministère de l'Hydraulique, de l'Environnement et de la Forêt
(Il sera cité par le "Ministère de l'Hydraulique" dans le présent rapport.)
- 2) DIW : Direction de l'Hydraulique de la Wilaya
- 3) SONIC : Société Nationale des Industries de la Cellulose
- 4) EPEMO : Entreprise Production, Gestion et Distribution des Eaux de Mostaganem
- 5) CTC : Organisme de Contrôle Technique de la Construction
- 6) SONELGAZ : Société Nationale de l'Electricité et Gaz
- 7) EPEOR : Entreprise Production, Gestion et Distribution des Eaux d'Oran (Elle sera citée par son sigle dans le présent rapport.)
- 8) INRH : Institut National des Recherches Hydrauliques

1.3.2 Travaux au Japon

L'étude sur place décrite ci-dessus a servi de base pour les travaux précis d'examen et de conception menés au Japon dont le contenu est suivant:

- (1) Analyse et évaluation des données et dossiers recueillis
- (2) Elaboration d'un programme optimal de mise en valeur
- (3) Examen des procédés de dessalement appropriés au Projet
- (4) Etude conceptuelle de l'Unité de dessalement par distillation et par osmose inverse
- (5) Analyse financière et économique
- (6) Choix du procédé optimal

1.3.3 Déroulement de l'étude de faisabilité

L'étude sur place étant décrite au paragraphe 1.3.1, voici la liste des membres qui ont participé à la F/S y compris les travaux au Japon (tableau 1-3) et le déroulement général de la F/S (tableau 1-4).

Tableau 1-3 Membres de l'équipe d'étude

Nom	Fonction	Travaux participés		
		Etude sur place	Explication du pré-rapport final	Travaux au Japon
MURAYAMA Yoshio	Chef	○	○	○
KIKUCHI Kunio	Sous-chef, synthèse	○	○	○
HORI Junzo	Emplacement, planning de réalisation	○		○
HAYASHI Toru	Installations d'alimentation	○		○
MIYAZAWA Tadao	idem			○
YAMAZAKI Hideo	Procédé à distillation	○		○
KANAYAMA Seiji	idem	○		○
HASHIMOTO Shizuô	idem			○
SAWADA Iwao	idem			○
MIURA Michio	idem			○
OHTA Keiichi	Procédé à osmose inverse	○		○
TAKAHASHI Shintaro	idem	○		○
TAKEDA Makoto	idem			○
YANAGI Chota	idem			○
IKAI Masaru	idem			○
TOKUNAGA Toshiro	Utilités et services généraux	○	○	○
SEKIGUCHI Kazumasa	idem	○		○
ABE Shigeru	Génie civil et bâtiment	○		○
KAWASE Toshio	idem			○
KAMIYA Yoshitada	Analyse financière et économique	○		○
ISHII Nobuo	idem			○
KUBOKI Hiroshi	Etude des eaux côtières	○		○
MUNETO Yasuhiro	idem			○
NAGAO Ryoichi	Protection de l'environnement	○		○
HASEGAWA Haruko	Interprète	○	○	

Tableau 1-4 Calendrier des travaux de l'étude

Travaux	Année fiscale		1984							
	Mois	1983	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Préparations		-								
2. Etude sur place		—								
3. Travaux au Japon										
3.1 Prévision de l'offre et de la demande en eau et détermination de capacité de l'Unité			—							
3.2 Etablissement des conditions générales du site et des conditions de planning de l'Unité			—							
3.3 Etude conceptuelle de l'Unité à distillation			—							
3.4 Etude conceptuelle de l'Unité à osmose inverse			—							
3.5 Planning lié aux installations d'alimentation			—							
3.6 Calcul des coûts de construction de l'Unité et des installations périphériques				—						
3.7 Calcul des fonds nécessaires et des frais d'exploitation					—					
3.8 Analyse financière et économique					—					
3.9 Choix du procédé optimal						—				
3.10 Evaluation globale et planning de réalisation						—				
3.11 Rédaction du pré-rapport final				—						
4. Explication du pré-rapport final à la JICA							△			
5. Explication du pré-rapport final aux Intéressés algériens								—		
6. Rédaction du rapport final								—		
7. Remise du rapport final à JICA										△
8. Remise du rapport mensuel d'avancement				↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Chapitre 2

Situation de l'agglomération oranaise

Chapitre 2. Situation de l'agglomération oranaise

2.1 Situation géographique

La ville d'Oran se situe à $35^{\circ} 34'$ de latitude nord, à $0^{\circ} 38'$ de longitude est (Tokyo à $35^{\circ} 41'$ de latitude nord), éloignée d'environ 400 km à peu près à l'ouest-sud-ouest de la ville d'Alger, capitale de l'Algérie. La figure 2-1 montre la situation géographique de la ville d'Oran.

La ville d'Oran, chef lieu de la wilaya d'Oran, a à la périphérie, les villes d'Es Senia et d'Arzew qui constituent avec la ville d'Oran l'agglomération oranaise, objet de la F/S. La figure 2-2 représente un aperçu de la wilaya d'Oran.

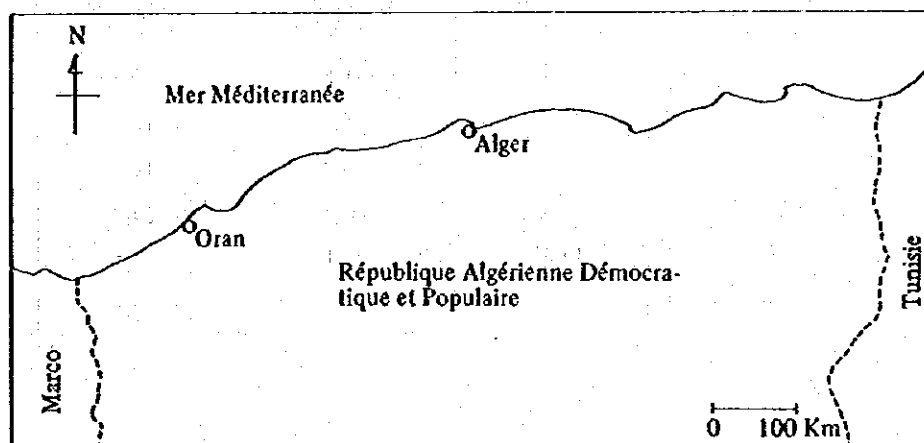


Fig. 2-1 Situation géographique de la ville d'Oran

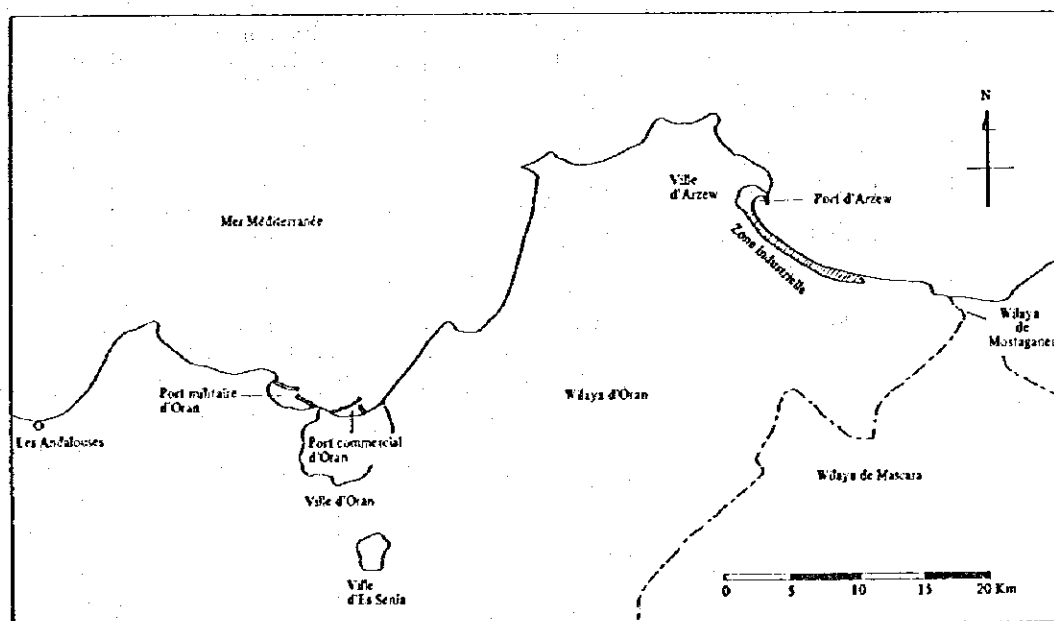


Fig. 2-2 Aperçu de la wilaya d'Oran

2.2 Conditions naturelles

(1) Climat

L'agglomération oranaise présente un climat typiquement méditerranéen. Sa température atmosphérique et précipitations sont données en résumé aux tableaux 2-1 et 2-2.

Tableau 2-1 Température atmosphérique de la ville d'Oran

(en °C)

Année	Température maximale annuelle	Température minimale annuelle	Température moyenne annuelle
1974	39,9	-1,5	16,9
1975	29,5	5,2	16,5
1976	33,8	0,2	16,7
1977	33,8	0,2	17,2
1978	42,3	-2,1	17,2
1979	-	-	17,6

Tableau 2-2 Précipitations de la ville d'Oran

Année	Précipitation annuelle (mm)	Jours de pluie dans l'année (jours)
1974	427	74
1975	457	8
1976	424	93
1977	317,2	64
1978	263,1	62
1979	430	89

(2) Caractéristiques topographiques

La ligne côtière autour de la ville d'Oran est constituée de falaises en quasi-totalité sauf la plage des Andalouses située à environ 25 km à l'ouest de la ville d'Oran, certaines zones étant serrées au dos par des collines à quelques cents mètres d'altitude. Les seules exceptions présentant un terrain plat de faible altitude se trouvent derrière le port militaire d'Oran et le port d'Arzew.

La ville d'Oran a la zone urbaine sur une colline accidentée proche de la ligne côtière, excepté les quais larges de quelques dizaines de mètres, aménagés par fouille. Son altitude au centre est d'environ 90 m.

La zone intérieure entre les villes d'Oran et d'Arzew se constitue des collines ondulant à pente douce à environ 100 m d'altitude. La ligne côtière de la zone industrielle d'Arzew est plus basse que celle d'ailleurs, devant un terrain à pente douce, large de quelques cents mètres. On dit que ces caractéristiques topographiques à elle ont contribué fondamentalement à son développement pour devenir une des plus grandes zones industrielles de l'Algérie.

(3) Situation des ressources hydriques

La wilaya d'Oran comportant l'agglomération oranaise est pauvre en ressources hydriques. Celles locales ne peuvent satisfaire à l'alimentation totale requise qu'en 30 %. Par conséquent, les 70 % restants de l'alimentation sont assurés par l'adduction à distance des ressources régionales.

L'actuelle alimentation totale est d'environ 178 000 m³/jour dont 33 500 m³/jour d'eau industrielle, ce qui fait que la quantité d'alimentation en eau domestique est de 144 500 m³/jour. On peut estimer toutefois que la quantité effective à l'arrivée chez les usagers est d'environ 116 000 m³/jour, compte tenu notamment de la variation de débit des ressources et de la fuite d'eau des conduites de distribution.

Ces circonstances font subsister une pénurie d'eau si grave qu'au besoin, l'alimentation doit être restreinte à certaines heures tous les deux jours. Comme nous le verrons en détail au paragraphe 3.2.1, les autorités algériennes prévoient d'après leur calcul approximatif que le déficit en moyenne journalière s'élèvera à environ 74 000 m³ en 1984 pour atteindre environ 202 700 m³ en 1990, dans le cas de non lancement des projets de mise en valeur de nouvelles ressources hydriques, comme ceux d'adduction Tafna.

2.3 Conditions socio-économiques

(1) Evolution démographique

Le tableau 2-3 montre l'évolution démographique de la wilaya d'Oran, comparée avec celle des deux autres wilayas principales: Alger et Blida. Témoinnant de la concentration vers les villes de la population, la wilaya d'Oran enregistre un taux d'accroissement démographique si élevé que la moyenne annuelle entre 1966 et 1981 est de 3,91 %, chiffre la plaçant au cinquième parmi toutes les 31 wilayas de l'Algérie. Sa part à la population totale du pays a haussé du huitième rang en 1966 au septième en 1981.

Tableau 2-3 Evolution démographique de la wilaya d'Oran et ailleurs

Wilaya	Oran	Alger	Blida	Toute l'Algérie
Période				
Population (personnes)				
1966	451 258	1 164 139	560 343	12 100 463
1977	653 664	1 690 567	828 845	15 645 491
1979	804 316	2 005 433	935 390	17 863 668
1981	833 507	2 165 691	1 041 487	19 494 213
Taux d'accroissement moyen annuel (%)				
1966 ~ 77	3,43	3,45	3,62	2,36
1977 ~ 81	4,98	5,08	4,67	4,49
1966 ~ 81	3,91	3,96	3,95	3,03
Part à la population nationale (%)				
1966	3,73	9,62	4,63	100,00
1981	4,28	11,10	5,34	100,00

Nota: La population des années 1966, 1977 et 1979 est celle au 1^{er} janvier de chaque année.

La population en 1981 est celle estimée en fin d'année.

La wilaya d'Oran avait au 1^{er} janvier 1980 une densité démographique de 461 personnes/km² qui est la plus grande après la wilaya d'Alger (2 661 personnes/km²). Cela témoigne de la distribution inégale de la population qui se concentre dans les villes côtières nord.

(2) Plan économique

L'Algérie exécute actuellement le nouveau plan quinquennal de 1980 à 1984 (investissement global 400 milliards de DA). Elle le place à la première phase de réalisation de "L'horizon de l'année 1990" estimé préalablement à l'établissement du plan.

"L'horizon de l'année 1990" est repris en résumé au tableau 2-4. Il vise aux trois objectifs stratégiques en vue du développement économique futur:

- 1) Satisfaction des besoins sociaux du peuple
- 2) Rectification des écarts entre secteurs et entre régions
- 3) Amélioration de valeur ajoutée des installations de production existantes

Parmi les moyens de réalisation de ces objectifs, il met l'accent sur:

- 1) l'exploitation des ressources en hommes;
- 2) l'utilisation plus étendue des ressources en hydrocarbures;
- 3) le renforcement du secteur agricole et l'agrandissement des terres cultivées;
- 4) l'établissement de l'équilibre tant entre les secteurs économiques qu'aux économies nationale et internationale.

Tableau 2-4 Grandes lignes de "L'horizon de l'année 1990"

Facteur		Unité	1979	1990
Population	Totale (y compris les immigrants)	millions de personnes	19,0	27,0
	Urbaine		7,6	14,5
	Régionale		10,6	12,5
Composition de la population	Paysans	millions de personnes	1,0	0,9
	Employés des secteurs non-agricoles		2,28	5,00
Main-d'oeuvre	Cadres	mille personnes	100	300
	Techniciens et spécialistes		360	900
	Ouvriers expérimentés		505	1 805
	Total	mille personnes	965	3 005
Revenu national	Total	milliards de DA	65,1	166,1
	Secteurs non-agricoles		52,3	146,1
	Secteur agricole		12,8	20,1
	Consommations		56,7	125,6
	Denrées alimentaires		29,4	54,0
	Produits industriels		18,8	46,6
	Services		8,5	25,0

(3) Aperçu de la zone industrielle d'Arzew

Sur les collines derrière le port d'Arzew, il y a une raffinerie de pétrole ayant une capacité de raffinage annuelle de 2,5 millions de tonnes, réalisée par les constructeurs japonais et mise en service en juin 1973. Ses produits principaux sont le propane, le butane et l'essence. Une usine à huiles de graissage y est en construction depuis 1980.

Au littoral à l'est du port d'Arzew, sont implantées les unités de liquéfaction du gaz naturel et du gaz de pétrole, les unités à engrais chimiques, etc.

L'unité de liquéfaction du gaz naturel, construite en 3 phases pour l'achèvement en 1978, a une capacité de traitement totale de 22,4 milliards de mètres cubes par an. Le gaz brut est transporté par une pipe-line s'étendant à environ 510 km depuis Hassi R'Mel.

L'unité de liquéfaction du gaz de pétrole (capacité de production du LPG: 4 millions de tonnes/an = 2 milliards de m³/an environ) dont l'achèvement est prévu pour 1984, est construite par une entreprise japonaise. Elle est en partie mise en service au début de cette année.

Les unités à engrais chimiques se composent d'une unité à ammoniac (achèvement: 1^{er} phase en 1971; 2^e phase en 1981), d'une unité à engrais azotés (achevée en 1972) et d'une unité à méthanol (achevée en 1976). Il s'y ajoute une unité à résines synthétiques (achevée en 1976). La capacité de production journalière des engrais chimiques est de 1 000 tonnes d'ammoniac, de 400 tonnes d'engrais azotés et de 500 tonnes de nitrate d'ammonium.

Chapitre 3

Prévision de l'offre et de la demande en eau et taille de l'unité de dessalement d'eau de mer

Chapitre 3. Prévion de l'offre et de la demande en eau et taille de l'Unité de dessalement d'eau de mer

3.1 Etat actuel du service de distribution d'eau

3.1.1 Direction du service

Pour la ville d'Oran, l'exploitation, gestion et maintenance du service des eaux sont assurées par l'Entreprise Production, Gestion et Distribution des Eaux d'Oran (EPEOR). La direction globale du service des eaux par l'EPEOR ne se limite pas à Oran, mais couvre les 4 wilayas situées dans l'ouest de l'Algérie, dont les 3 autres sont Sidi-Bel-Abbès, Tlemcen et Mascara (voir la figure 3-1).

L'EPEOR se charge des travaux s'étendant à partir des stations d'épuration jusqu'à l'alimentation finale, tandis que la gestion des barrages est assurée par la Direction de l'Hydraulique de la wilaya concernée et dès leur réalisation, elles sont soumises à la gestion et maintenance de l'EPEOR.

3.1.2 Zone desservie

Dans la wilaya d'Oran, les zones urbaines qui font l'objet de l'alimentation en eau par l'EPEOR sont les trois ci-dessous énumérées, enregistrant en 1983 les populations suivantes:

Zone urbaine d'Oran	: 665 000 personnes
Zone urbaine d'Es Senia	: 20 000 personnes
Zone urbaine d'Arzew	: 31 000 personnes
Total	<u>716 000 personnes</u>

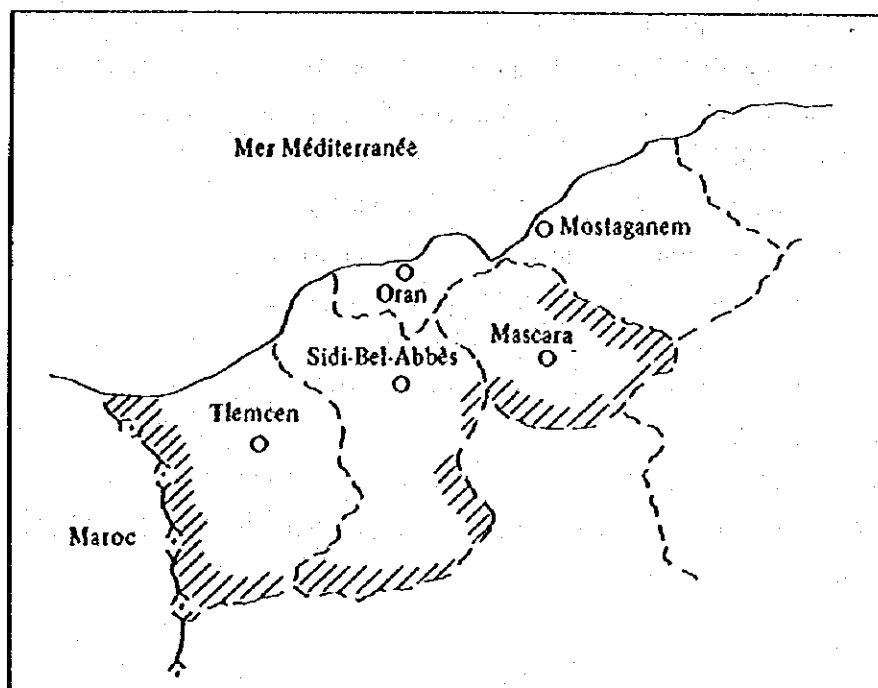


Fig. 3-1 Situation géographique des 4 wilayas ouest

3.1.3 Ressources hydriques

La wilaya d'Oran, comportant la ville d'Oran qui se place au deuxième rang parmi les plus grandes villes algériennes, est pourtant pauvre en ressources hydriques. D'après la "Note sur l'alimentation en eau potable de la wilaya d'Oran" (ci-après désignée la "Note sur l'alimentation en eau") que le Ministère de l'Hydraulique nous a remise, les ressources locales constituées de la source de Ras el Ain et du puits de Bredéah prennent une part d'environ 30 % à l'alimentation totale.

La wilaya n'est pas douée de ressources superficielles ayant une capacité d'alimentation suffisante. Environ 70 % de l'alimentation totale ont recours à l'adduction à distance des ressources régionales en deux réseaux à partir du Barrage des Beni-Bahdel sur l'oued Tafna dans la wilaya de Tlemcen et du Barrage des Fergoug sur l'oued El Hammam dans la wilaya de Mascara.

Les ressources hydriques actuellement utilisées par la wilaya d'Oran sont les suivantes:

Adduction de Beni-Bahdel	:	82 000 m ³ /jour
Adduction de Fergoug	:	59 000 m ³ /jour
Source de Ras el Ain	:	7 000 m ³ /jour
Puits de Bredéah	:	30 000 m ³ /jour
Total		<hr/> 178 000 m ³ /jour

3.1.4 Etat actuel de l'alimentation en eau

Selon la "Note sur l'alimentation en eau", les ressources ci-dessus mentionnées débitent 33 500 m³/jour d'eau industrielle et les 144 500 m³/jour restants sont affectés aux usages domestiques.

Toutefois, compte tenu de la variation de niveau des ressources et de la fuite d'eau des conduites de distribution, la quantité d'eau effective est estimée d'environ 116 000 m³/jour à l'arrivée chez les usagers. Celle-ci se décompose par zones comme suit:

Ville d'Oran	:	92 000 m ³ /jour
Ville d'Arzew	:	6 000 m ³ /jour
Zone entre Oran et Arzew	:	4 000 m ³ /jour
Autres zones	:	14 000 m ³ /jour

3.2 Prévision de l'offre et de la demande en eau

3.2.1 Prévision de la demande en eau

La demande en eau de la wilaya d'Oran a été calculée à titre approximatif sur la base de la "Note sur l'alimentation en eau" et des résultats des enquêtes effectuées auprès des intéressés.

(1) Population et taux d'accroissement démographique

La population retenue pour l'ensemble de la wilaya suit, pour l'année 1977, l'indication de la "Note sur l'alimentation en eau" et pour les années 1978, 1979, 1980 et 1981, celle de "L'Algérie en quelques chiffres", édition de l'année concernée, publiée par l'Office National des Statistiques.

Les populations de l'année 1982 et au-delà sont calculées sur la base du taux d'accroissement démographique actuel de toute l'Algérie, dans l'hypothèse que le taux sera diminué à un certain intervalle d'années: hypothèse retenue après synthétisation des paramètres du pays, notamment, les différents facteurs socio-économiques et religieux, la mesure de contrôle de la population qui peut sans doute être prise dans le futur, la tendance d'emploi et la place qu'occupe la wilaya d'Oran.

En ce qui concerne la population des zones desservies urbaines, elle a été posée à 716 000 personnes pour l'année 1983 d'après la "Note sur l'alimentation en eau". Pour les années suivantes, on l'a calculée en supposant que son pourcentage 1983 sur la population estimée de toute la wilaya (81,35 %) atteindra à peu près 90 % en 2000 en fin de quelque accroissement annuel.

(2) Demande en eau

La "Note sur l'alimentation en eau" estime le déficit d'eau pour le cas où le recours exclusif aux ressources hydriques existantes serait poursuivi sans lancement des projets de mise en valeur de nouvelles ressources hydriques, comme ceux d'adduction Tafna: à 27 millions de m³/an (donc la moyenne journalière simple à 74 000 m³/jour) pour l'année 1984 et à 74 millions de m³/an (moyenne journalière simple 202 700 m³/jour environ) pour 1990.

Le calcul approximatif de la demande en eau de la wilaya d'Oran a été effectué dans les suppositions suivantes:

- 1) La demande en eau industrielle pour les années à venir a été calculée dans la supposition qu'elle atteindra 64 000 m³/jour en 1990 et 80 000 m³/jour en 2000, compte tenu du développement futur des complexes industriels de la ville d'Arzew et ailleurs.
- 2) En ce qui concerne le besoin en eau à usage public pour arrosage de rue, nettoyage, etc., le principe retenu est de l'estimer à environ 10% de la demande totale. Les 20 000 m³/jour pour 1983 et 50 000 m³/jour 2000 supposés selon ce principe ont servi de base au calcul pour les années intermédiaires. (Le besoin a été posé à 60 000 m³/jour pour 2010.)
- 3) La "Note sur l'alimentation en eau" indique qu'à partir des ressources existantes ayant une capacité de 178 000 m³/jour, les consommateurs reçoivent en fait un débit de 116 000 m³/jour, étant donné la variation de leur niveau et la fuite des réseaux de distribution. Ce débit correspond à environ 65 % de la capacité des ressources.

La variation de niveau des ressources varie à la lettre suivant la condition de sécheresse. Elle est donc presque indéterminable. Aux fins de la présente étude, la différence de capacité entre les ressources existantes et l'alimentation effective a été supposée provenant exclusivement de la fuite d'eau. Dans cette supposition, le taux de fuite pour les années à venir a été estimé comme suit. Le taux de fuite étant fixé à 35 % par an jusqu'à 1985, une amélioration annuelle de 1 % sera visée à partir de 1986, avec un léger ralentissement en 1996 et au delà pour atteindre à peu près 20 % en 2000.

- 4) Aux conditions ci-dessus mentionnées, la demande en eau à usage domestique et commercial a été calculée (opération inverse) pour 1984 et 1990. A la suite de ce calcul, l'interpolation et l'extrapolation ont été calculée (opération inverse) pour 1984 et 1990. A la suite de ce calcul, l'interpolation et l'extrapolation ont été opérées pour obtenir les valeurs des années intermédiaires, 1991 et au delà. Il est à noter que l'alimentation disponible actuelle est mise à 150 000 m³/jour en moyenne comme nous le verrons plus bas sous la rubrique "Offre d'eau".

Les résultats des calculs approximatifs de la demande en eau entre 1983 et 2010 effectués dans les suppositions ci-dessus figurent au tableau 3-1 et à la figure 3-2.

Citons l'estimation pour l'année 2000. Sur une demande totale de 496 000 m³/jour, la demande en eau domestique et commerciale, non compris la fuite, est de 263 000 m³/jour dont la division par la population desservie de la même année, soit 1 254 100 personnes, donne 210 litres par jour par personne. On peut dire que cette valeur est raisonnable. La demande en eau industrielle et publique en 2000, la fuite exclue, est estimée au total à 130 000 m³/jour qui devraient être considérés comme une sorte de marge, puisque la prévision vise un futur quelque peu trop grand.

Tableau 3-1 Estimation de la demande en eau

Facteur		Année	1983	1990	2000	2010
Population estimée de toute la wilaya d'Oran		(pers.)	880 200	1 093 100	1 406 000	1 639 700
Population estimée des zones urbaines desservies		(pers.)	716 000	931 300	1 254 100	1 508 500
Eau domestique et commerciale	Unité modèle (ℓ/pers./jour)		114	159	210	235
	Demande (m ³ /jour)		81 500	148 100	263 300	354 500
Demande en eau industrielle		(m ³ /jour)	33 500	64 800	80 000	80 000
Demande en eau publique		(m ³ /jour)	20 000	34 000	50 000	60 000
Total des demandes en eau domestique/commerciale, industrielle et publique		(m ³ /jour)	135 000	246 900	393 300	494 500
Taux de fuite d'eau		(%)	35,0	30,0	20,8	16,6
Demande totale		(m ³ /jour)	207 700	352 700	496 600	592 900
Demande journalière par personne		(ℓ/pers./jour)	290	378	396	393

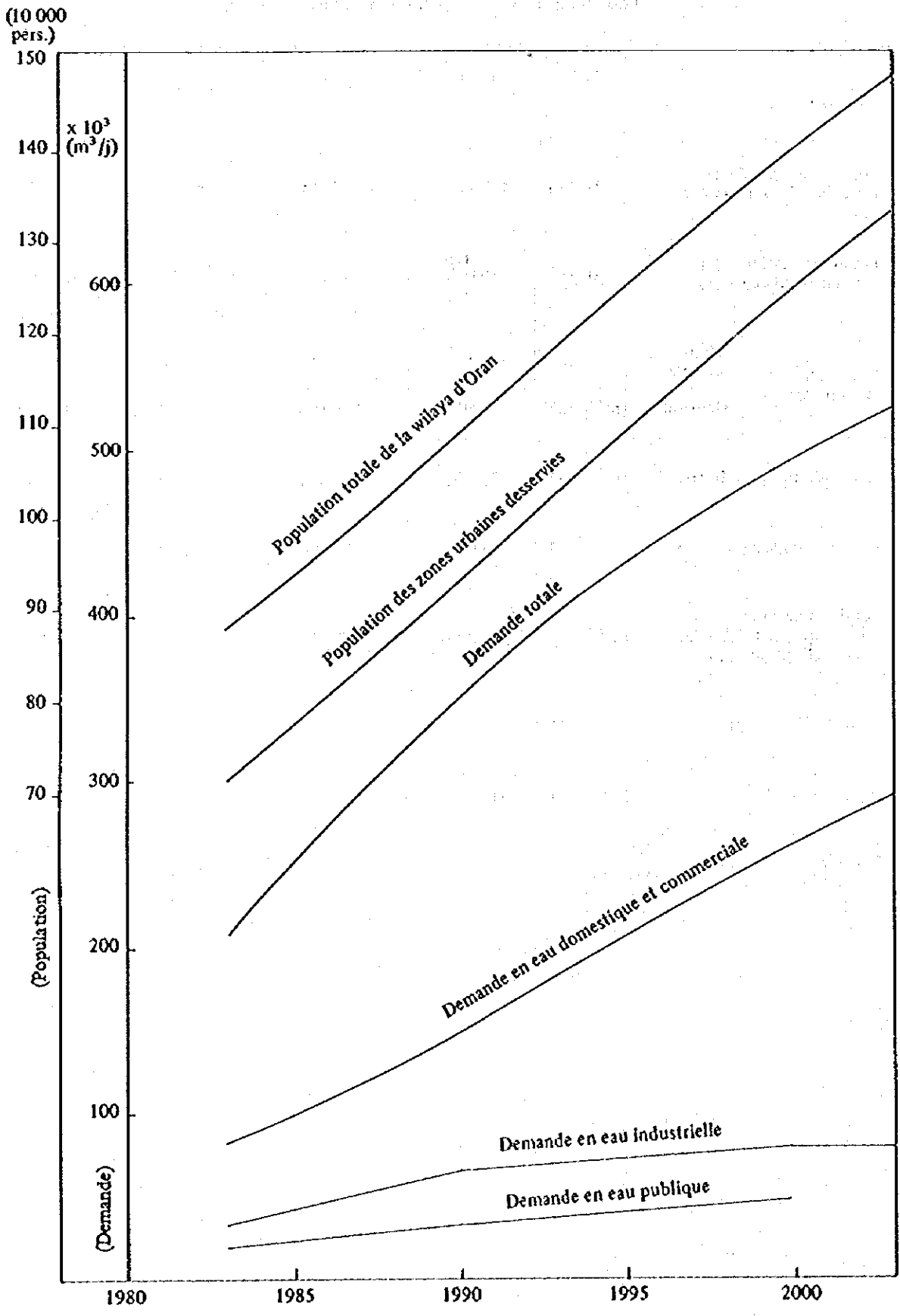


Fig. 3-2 Prévion de la demande en eau

(3) Offre d'eau

Comme mentionné au paragraphe 3.1.3 plus haut, les ressources sont constituées principalement des barrages de Beni-Bahdel et de Fergoug à l'extérieur de la wilaya, secondés par les puits et la source à l'intérieur. Elles ont une capacité totale nominale de 178 000 m³/jour. Il est bien entendu que leur débit varie selon leur condition. Ce qui importe dans le planning est de savoir le débit dérivé raisonnable à en tenir compte.

D'après les responsables de la Direction de l'Hydraulique de la Wilaya d'Oran (DHW d'Oran), l'adduction des ressources régionales, soit, des deux barrages à l'est et à l'ouest de la wilaya est de 82 000 m³/jour de Beni-Bahdel et de 59 000 m³/jour de Fergoug comme mentionné plus haut. Les deux barrages sont donc capables de donner un débit total de 141 000 m³/jour. Cependant, ce débit est "valable" entre 82 000 m³/jour et 141 000 m³/jour. 82 000 m³/jour correspondent seulement à 58 % de la capacité des ressources de 141 000 m³/jour. Cela veut dire que les deux barrages ne sont pas du tout stables comme fournisseurs. Le débit disponible des deux barrages retenu pour toute l'année n'est pas le minimum de 82 000 m³/jour qui serait trop sévère, mais le moyen 120 000 m³/jour, volume d'adduction prévu par la DHW d'Oran, lequel paraît plus raisonnable. Pour l'actuel débit total, à la disposition de la wilaya d'Oran, des ressources existantes comprenant celles locales, la valeur raisonnable retenue est également le moyen 150 000 m³/jour.

d'adduction prévu par la DHW d'Oran, lequel paraît plus raisonnable. Pour l'actuel débit total, à la disposition de la wilaya d'Oran, des ressources existantes comprenant celles locales, la valeur raisonnable retenue est également le moyen 150 000 m³/jour.

En ce qui concerne les projets d'aménagement des autres ressources hydriques qui peuvent être mis en oeuvre avant l'année 2000, on peut citer les projets d'adduction des oueds Cheliff et Tafna.

L'oued Cheliff constitue une ressource future satisfaisant aux besoins de l'année 1990 et au delà. Mais il faut encore du temps prolongé pour qu'on procède, en vue de son aménagement, à l'étude et à la réalisation d'après les résultats de celle-ci. Le Cheliff n'est donc pas considéré dans la présente étude comme ressource future disponible avant 2000.

L'aménagement de l'oued Tafna est examiné et planifié par le Ministère de l'Hydraulique à titre de secours en attendant la réalisation d'aménagement du Cheliff. Le plan d'ensemble Tafna vise à une adduction de 230 000 m³/jour divisée en deux phases: d'abord 100 000 m³/jour d'amener au bas Tafna en 1993.

L'étude de l'équilibre entre l'offre et la demande traitée à l'article suivant tient compte de cette adduction de l'oued Tafna dans l'alimentation disponible avant 2000.

3.3 Taille de l'Unité de dessalement d'eau de mer

Le tableau 3-2 donne l'offre et la demande futures calculées approximativement pour chacune des années de 1983 à 2000.

Le déficit d'eau indiqué sur ce tableau est de 142 800 m³/jour en 1987, année précédant l'achèvement du projet de dérivation de la Tafna, de 163 400 m³/jour au premier semestre de l'année 1992 précédant l'achèvement du projet d'amenée au bas Tafna et de 151 500 m³/jour juste avant l'achèvement de ce dernier projet en 1993. Même après l'achèvement de l'ensemble des projet d'adduction de Tafna, le déficit d'eau demeure de 116 600 m³/jour à l'année 2000, objet de la présente étude. Au delà de 2000, il est prévu que le déficit annuel accroîtra de plus de 10 000 m³/jour, soit de 2 % par rapport au déficit de l'année précédente.

Tout naturellement, le déficit d'eau sera enregistré le plus fort aux périodes juste avant la réalisation de la première phase des projets Tafna. Alors, la situation sera si grave que l'alimentation ne satisfait qu'à environ 50 % les besoins.

Toutes considérations faites, la capacité appropriée de l'Unité de dessalement d'eau de mer est de l'ordre de 150 000 m³/jour.

L'exploitation de l'Unité de dessalement de 150 000 m³/jour donne lieu à la prévision annuelle de l'offre et de la demande en eau de l'agglomération oranaise jusqu'à l'année 2000 incluse, indiquée au tableau 3-3 et à la figure 3-3. La prévision démontre que les besoins en eau seront bien satisfaits.

Tableau 3-2 Etat annuel des quantités d'eau demandées, fournies et manquantes

Année	Demande (annuelle) ($\times 10^3$ m ³ /an)	Débit disponible (annuel) ($\times 10^3$ m ³ /an)	Déficit (annuel) ($\times 10^3$ m ³ /an)	Demande moyenne (journalière) (m ³ /jour)	Débit disponible moyen (journalier) (m ³ /jour)	Décomposition du débit disponible (d. d.) moyen		Déficit moyen (journalier) (m ³ /jour)
						d. d. des ressources existantes (m ³ /jour)	d. d. des réseaux Tafna (m ³ /jour)	
1883	75 810,5	54 750,0	21 060,5	207 700	150 000	150 000		57 700
1984	81 984,0	54 900,0	27 080,0	224 000	150 000	150 000		*74 000
1985	91 177,0	54 750,0	36 427,0	249 800	150 000	150 000		99 800
1986	99 170,5	54 750,0	44 420,5	271 700	150 000	150 000		121 700
1987	106 872,0	54 750,0	52 122,0	292 800	150 000	150 000		142 800
1988	114 704,4	91 500,0	23 204,4	313 400	250 000	150 000	*100 000	63 400
1989	121 654,5	91 250,0	30 404,5	333 300	250 000	150 000	100 000	83 300
1990	128 735,5	91 250,0	37 485,5	352 700	250 000	150 000	100 000	*102 700
1991	135 050,0	91 250,0	43 800,0	370 000	250 000	150 000	100 000	122 000
1992	141 276,0	91 500,0	49 776,0	386 000	250 000	150 000	100 000	136 000
1993	146 547,5	138 700,0	7 847,5	401 500	380 000	150 000	*230 000	21 500
1994	152 205,0	138 700,0	13 505,0	417 000	380 000	150 000	230 000	37 000
1995	157 315,0	138 700,0	18 615,0	431 000	380 000	150 000	230 000	51 000
1996	162 870,0	139 080,0	23 790,0	445 000	380 000	150 000	230 000	65 000
1997	167 170,0	138 700,0	28 470,0	458 000	380 000	150 000	230 000	78 000
1998	172 097,5	138 700,0	33 397,5	471 500	380 000	150 000	230 000	91 500
1999	176 660,0	138 700,0	37 960,0	484 000	380 000	150 000	230 000	104 000
2000	181 755,6	139 080,0	42 675,6	496 600	380 000	150 000	230 000	116 600

Nota: Les chiffres portant la marque "*" représentent les valeurs indiquées par la Direction de l'Hydraulique de la wilaya d'Oran.

La même marque devant les déficits moyens journaliers en 1984 et 1990 fait remarquer que ceux-ci sont le quotient de la division par 365 jours des quantités annuelles de 27 millions de m³ et de 74 millions de m³ prévues pour le cas sans l'adduction de Tafna.

Tableau 3-3 Prévision de l'offre et de la demande en eau de l'agglomération oranaise, tenant compte du fonctionnement de l'Unité de dessalement

(en m³/jour)

Année	Demande	Alimentation par ressources			Déficit	Remarques
		Production de l'Unité de dessalement	Débit disponible des ressources existantes en moyenne journalière	Débit prévu de l'adduction Tafna		
1983	207 700		150 000		57 700	
1984	224 000		150 000		74 000	
1985	249 800		150 000		99 800	
1986	271 700		150 000		121 700	
1987	292 800	(150 000)	150 000		142 800 (0)	Mise en service en juillet pour RO Mise en service en octobre pour MSF
1988	313 400	150 000	150 000	13 400	0	
1989	333 300	150 000	150 000	33 300	0	
1990	352 700	150 000	150 000	52 700	0	
1991	370 000	150 000	150 000	70 000	0	
1992	386 000	150 000	150 000	86 000	0	
1993	401 500	150 000	150 000	101 500	0	
1994	417 000	150 000	150 000	117 000	0	
1995	431 000	150 000	150 000	131 000	0	
1996	445 000	150 000	150 000	145 000	0	
1997	458 000	150 000	150 000	158 000	0	
1998	471 500	150 000	150 000	171 500	0	
1999	484 000	150 000	150 000	184 000	0	
2000	496 600	150 000	150 000	196 600	0	

Nota: Le débit disponible prévu de l'adduction Tafna est de 100 000 m³/jour par la dérivation de Tafna en 1988 et de 130 000 m³/jour par l'amenée au bas Tafna en 1993, soit au total de 230 000 m³/jour.

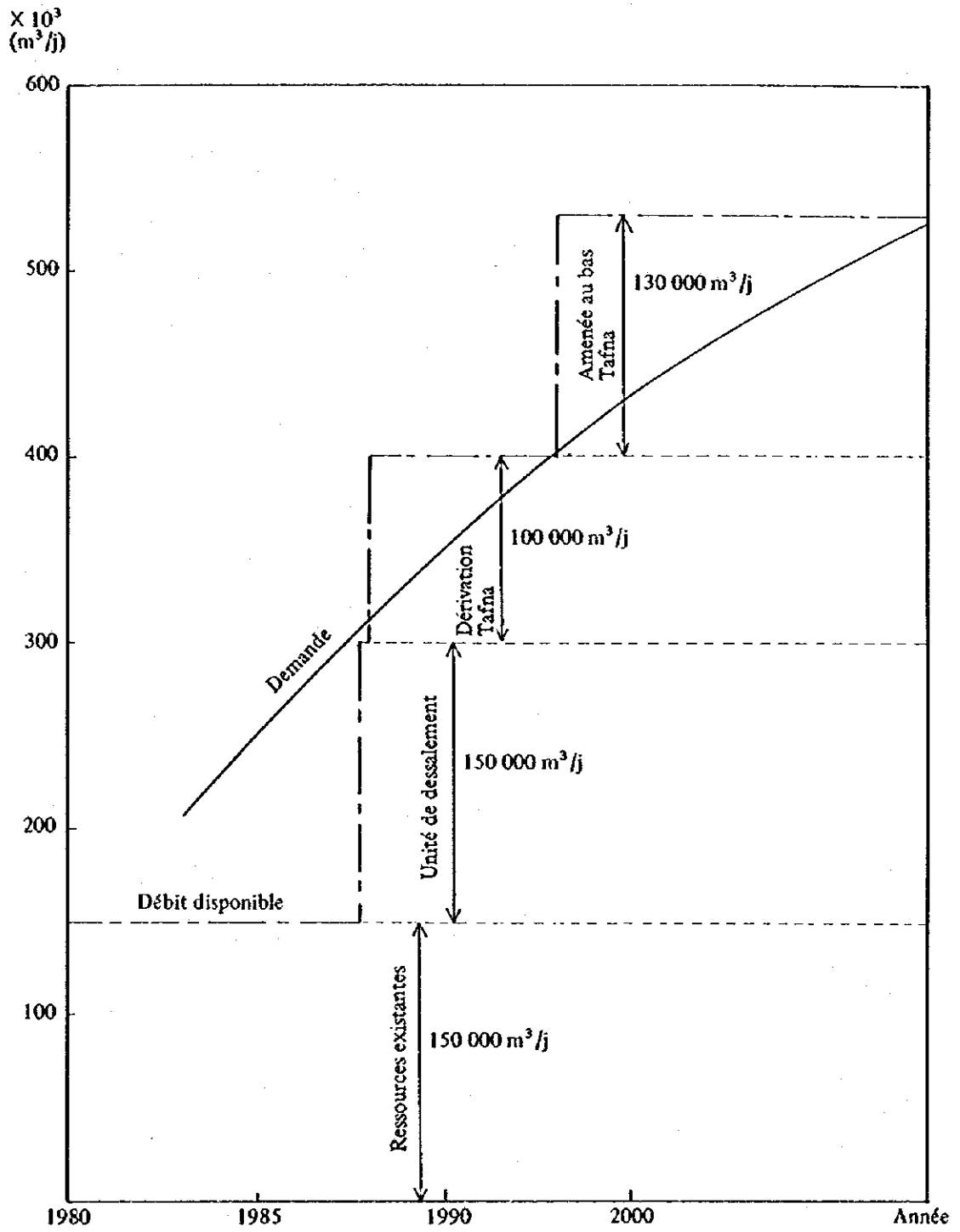


Fig. 3-3 Prévion de l'offre et de la demande en eau de l'agglomération oranaise

Chapitre 4

Choix du site de l'Unité

Chapitre 4. Choix du site de l'Unité

Pour les sites possibles de l'Unité de dessalement d'eau de mer, objet de la F/S, une étude comparative a été effectuée après l'investigation sur place des 9 emplacements littoraux numérotés sur la figure 4-1, qui sont disséminés aux deux côtés de la ville d'Oran dans une distance d'environ 100 km entre Les Andalouses à l'ouest et le Port aux Poulés à l'est.

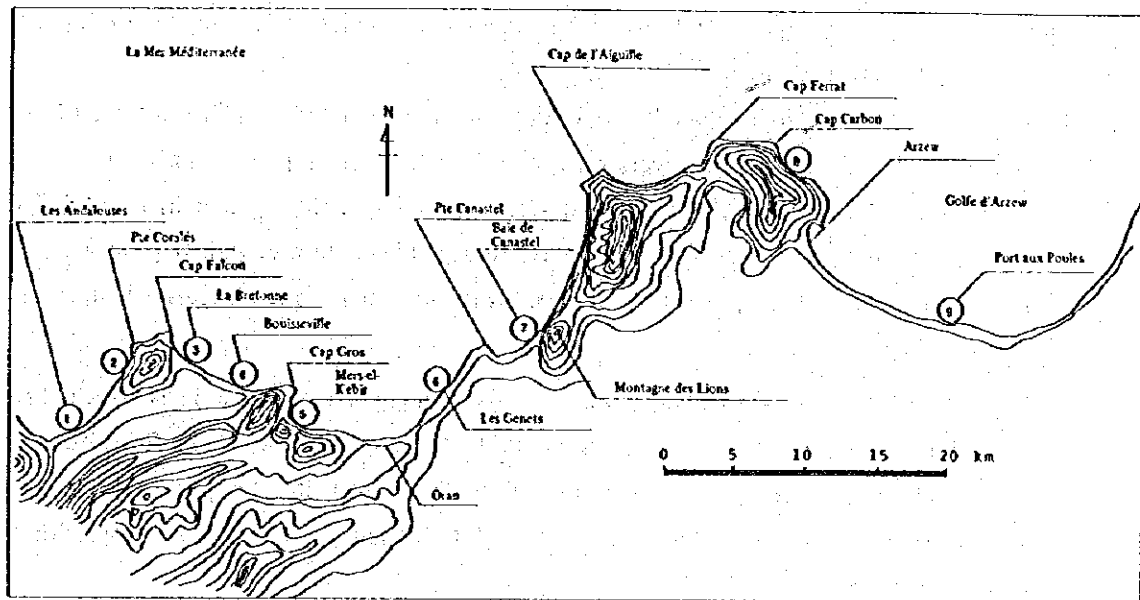


Fig. 4-1 Situation géographique des sites possibles

4.1 Conditions générales des sites possibles

Les paramètres à en tenir compte généralement dans le choix du site sont les conditions naturelles telles que la topographie, la géologie, la météorologie terrestre et maritime, ainsi que les conditions sociales comme la disponibilité du terrain, la fourniture des utilités, le transport et la main-d'œuvre.

A quels paramètres de l'importance est accordée, cela diffère bien entendu selon les points de vue de la nation et la nature du projet. En fin de compte, on devra choisir un site permettant de minimiser tant le prix de revient de l'eau produite sans inconvénient à l'exploitation que l'influence nuisible sur le voisinage.

Compte tenu des facteurs ci-dessus mentionnés, nous avons effectué une analyse comparative des 9 sites possibles.

Les sites sont classés en les deux groupes ouest et est de la zone urbaine d'Oran. Leurs caractéristiques respectives sont décrites ci-dessous, d'après les résultats de l'investigation sur place.

4.1.1 Ouest de la zone urbaine d'Oran

Parmi les sites possibles ouest de la zone urbaine d'Oran, ceux sur le chemin vers le Cap Falcon, à savoir les (3), (4) et (5) se situent dans un plateau de 5 à 10 m d'altitude, serré de montagnes au dos. Les sites (1) et (2) à l'ouest du Cap Falcon se trouvent sur un terrain plat de 2 à 3 m d'altitude devant des collines douces larges de 3 à 5 km. Une montagne à environ 500 m d'altitude s'étend entre l'ouest de la zone urbaine d'Oran et celle-ci avec beaucoup d'installations militaires au sommet et au pied. Sa pente est très abrupte. Il n'y a qu'une seule grande route étroite à forte circulation le long de la falaise.

(1) Site (1) Les Andalouses

Le site se situe à environ 25 km à l'ouest de la zone urbaine d'Oran et à 10 km au sud-ouest du Cap Falcon. Le terrain proche de la côte est à peu près plat et à environ 3 m d'altitude. Il forme des collines douces jusqu'aux montagnes se trouvant à 5 km derrière. La plage de sable s'étend à pente douce. L'eau de mer paraît propre à l'examen visuel. Le site ne pose donc pas de problème en ce qui concerne le terrain et la prise d'eau.

Les inconvénients graves du site consistent dans sa grande distance de la zone urbaine avec des montagnes escarpées à mi-chemin, ceci rend difficiles la fourniture des utilités et la pose des conduites d'adduction d'eau produite. De plus, sa contiguïté à la villégiature (station climatique nationale) est peu favorable à la protection de l'environnement.

(2) Site (2) Ouest du Cap Falcon

Le site, situé au côté ouest du Cap Falcon à environ 20 km à l'ouest de la ville d'Oran, se trouve aux dunes accidentées ayant des affleurements de rocher çà et là. Le terrain est relativement bas à une altitude de 3 à 5 m, ce qui facilite la prise et rejet d'eau. Cependant, sa situation tout proche de la colline du Cap Falcon soulève la difficulté à préparer pour l'Unité un terrain suffisamment large. En outre, le site pose les mêmes problèmes que le site (1) sur la fourniture des utilités et la pose des conduites d'adduction.

(3) Site (3) La Bretonne et (4) Bousseville

Les sites, situés à environ 10 à 15 km de la zone urbaine d'Oran, se trouvent dans la villégiature sur un quasi-plateau de 5 à 15 m d'altitude s'étendant des Mers el Kebir au Cap Falcon. Le plateau plat a une largeur d'environ 50 à 100 m, trop étroite pour y bâtir l'Unité de dessalement. Il a, par ailleurs, une dissémination de maisons particulières. Les sites sont jugés inconvenables à l'implantation de l'Unité, vu la difficulté à lui réserver un suffisant espace et la villégiature qui devrait l'environner.

(4) Site (5) Zone du port militaire

Le site, situé à environ 4 km à l'ouest de la ville d'Oran, borde la grande route de communication avec la zone urbaine. Il forme une bande étroite délimitée par le port militaire en face et par la montagne au dos. Le site étant entouré des installations militaires de part et d'autre, des restrictions rigoureuses seraient apportées à la construction de l'Unité.

4.1.2 Est de la zone urbaine d'Oran

Parmi les sites possibles à l'est du port commercial d'Oran, les deux: (6) et (7) à mi-chemin du Cap de l'Aiguille se trouvent sur une falaise à quelques dizaines de mètres d'altitude. Ils sont pourvus de voies d'accès, mais serrés de montagnes de derrière. Le terrain entre le Cap Carbon et le Port aux Poules est plat à une altitude d'environ 10 à 20 m, avec un grand espace au dos, formant des collines douces.

(1) Site (6) Les Genets

Sa distance de 3 à 5 km à l'est-nord-est du centre de la ville d'Oran constitue un avantage géographique. L'exploration a été effectuée sur trois endroits dont les deux, voisins du dégorgeoir de la ville d'Oran, présentent aux eaux côtières une décoloration étendue démontrant qu'elles sont polluées. La municipalité projette la mise en place de nouvelles installations de traitement des eaux d'égout. Mais si leur réalisation ne précède pas celle de l'Unité de dessalement qui est de nécessité urgente, la qualité d'eau de mer brute resterait un problème. En outre, les deux endroits se trouvent dans un plateau sur falaise à environ 20 à 40 m d'altitude, ce qui augmente les frais de construction et d'exploitation des ouvrages de pompage d'eau de mer. Ils sont donc peu favorables à l'implantation de l'Unité.

Comparé avec les deux premiers endroits, l'autre restant est plus éloigné du dégorgeoir et plus bas en altitude. Il demanderait toutefois une dépense considérable pour la construction d'une voie de transport des engins lourds et installations industrielles de façon à réserver à l'Unité un terrain plat.

(2) Site (7) Baie de Canastel

Le site à pente douce, situé à 5-6 km au nord-est des Genets, se trouve au pied d'un flanc escarpé à environ 100 à 150 m au-dessous de la route longeant les côtes. Il est assez large pour y construire l'Unité. Toutefois, l'escarpement abrupt ne permet pas la mise en chantier par la route des matériel de construction, encore moins de grandes unités industrielles. Le site à pente douce mais situé sur une falaise de 20 à 30 m d'altitude ne peut être approprié à l'implantation de l'Unité de dessalement.

(3) Site (8) Voisinage des installations militaires du Cap Carbon

Le site se situe à environ 35 km au nord-est de la ville d'Oran et à 6-7 km au nord-ouest de la ville d'Arzew. Il est large et incliné doucement à une altitude d'environ 5 à 10 m. Le site peut être jugé approprié à l'implantation de l'Unité. Cependant, il est à noter avant tout que le site fait partie de l'emplacement militaire, ce qui n'a pas permis l'exploration sur place. En pratique, il serait fort difficile d'y construire l'Unité.

(4) Site (9) Port aux Poules

Le site se situe à environ 40 km à l'est de la ville d'Oran et à 12-13 km à l'est de la ville d'Arzew. Il constitue l'extrême est de la zone industrielle d'Arzew. Le terrain est plat à une altitude d'environ 15 m, avec des affleurements de rocher en partie, devant des champs et près à pente douce. La contiguïté à la zone industrielle facilitera la fourniture de gaz et électricité. A côté, il y a la Nationale n° 11 qui chemine parallèlement à la ligne côtière et l'accès du site par cette route est aisé. Dans le cas de débarquement au port d'Arzew, le transport terrestre des différents matériaux et matériels est facile. A l'examen visuel, l'eau de mer paraît propre sans traces de pollution. Il n'y aura qu'à la prendre à un point approprié, pour que la qualité d'eau brute ne pose pas de problème. (Voir Fig. 4-2)

Les conditions ci-dessus des sites possibles sont résumées au tableau 4-1.

4.2 Etude comparative des sites possibles et choix du site optimal

Les sites possibles dont les caractéristiques sont relevées à l'investigation sur place des terrains et des eaux côtières feront l'objet d'une étude comparative ci-après, examinant s'ils satisfont aux conditions naturelles et sociales regroupées ci-dessous, à en tenir compte dans le choix du site:

-- Conditions naturelles

(1) Conditions terrestres

La topographie, la géologie et la météorologie ne posent pas de problème sur la construction de l'Unité.

(2) Conditions océanographiques

La topographie et la géologie sous-marines et la météorologie maritime ne posent pas de problème sur la construction de l'ouvrage de prise et rejet d'eau.

(3) Qualité et température de l'eau de mer brute

L'eau de mer présente la qualité et la température appropriées au dessalement.

-- Conditions sociales

(4) Disponibilité du terrain

Un terrain suffisamment spacieux peut être acquis sans entrave.

(5) Conditions d'alimentation de l'eau produite

Le raccordement au bac de répartition existant est réalisable sans difficulté.

(6) Conditions de fourniture des utilités

La fourniture nécessaire d'électricité et combustible est réalisable aisément.

(7) Conditions de transport des matériaux et matériels de construction et des produits chimiques

L'infrastructure comme les routes et ports est mise au point.

(8) Influence sur l'environnement

L'Unité n'engendre pas les nuisances pour l'environnement: la pollution d'eau et d'air, le bruit et la nuisance esthétique au paysage.

(9) Main-d'œuvre

La main-d'œuvre est disponible aux régions périphériques.

Passons les sites possibles décrits plus haut à un examen sélectif pour éliminer ceux qui ne remplissent pas les conditions ci-dessus.

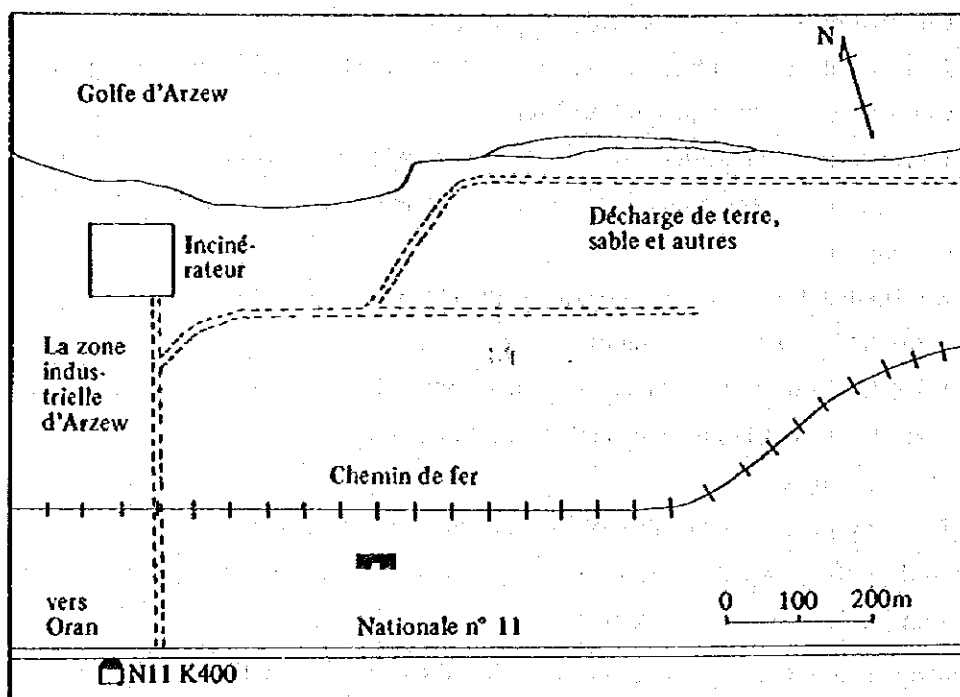
D'abord, du point de vue de la disponibilité du terrain dont l'acquisition est indispensable à la réalisation du Projet, les sites (5) et (8) ne sont pas utilisables, puisqu'ils font partie de l'emplacement militaire ou sont trop proches des installations militaires. Ensuite, la question si le terrain a une étendue suffisante fait éliminer évidemment les sites (2), (3) et (4).

L'élimination du site (7) découle de la considération de la topographie et de la géologie qui affectent grandement le coût de construction et le délai d'exécution.

Les critères de fourniture des utilités et d'alimentation de l'eau produite font juger inconvenable site (1) pour lequel la montagne s'étendant à mi-chemin de la ville d'Oran met obstacle à la construction des ouvrages de fourniture et d'alimentation.

Le site (6) est compris dans la sphère d'influence du dégorgeement des eaux usées brutes. Il n'est pas approprié du point de vue de la qualité d'eau de mer brute. En conclusion, l'Unité de dessalement d'eau de mer ne peut être implantée dans l'agglomération oranaise ailleurs que le site (9) le Port aux Poules. Celui-ci a toujours des problèmes notamment dans l'adduction qui doit cheminer une grande distance, mais ses conditions naturelles et sociales sont plus favorables qu'ailleurs. Toutes considérations faites, le site (9) a été choisi comme emplacement de l'Unité, objet de la F/S. Les résultats d'une évaluation quantitative et comparative des sites possibles sont donnés au tableau 4-2.

A l'issue de la consultation avec la Direction de l'Hydraulique d'Oran, exposant les fondements de choix du site ci-dessus mentionnés, il a été convenu entre les parties que la F/S sera poursuivie pour le site (9).



**Fig. 4-2 Carte synoptique du site d'Oran
(Port aux Poules)**

4.3 Conditions naturelles environnantes du site de l'Unité

L'état actuel de l'environnement naturel a été étudié sur la zone périphérique du site de l'Unité. Les résultats en sont repris ci-après:

4.3.1 Etude des eaux côtières

L'investigation sur place des eaux côtières a été effectuée le 23 février 1984 sur un bateau d'étude mis au large du Port aux Poules. Le 25 du même mois, l'eau de mer superficielle a été prélevée à la ligne de rivage de la côte pour l'analyse de qualité.

Les modalités d'étude sont les suivantes:

(1) Objets de l'étude

Température, pH et qualité de l'eau de mer

(2) Stations d'échantillonnage:

Couche superficielle de la mer à la station de 100 m au large (ST. A) et à la ligne de rivage (ST. B) du site, telles qu'indiquées à la figure 4-3

(3) Analystes

1) Algérie – Institut National des Recherches Hydrauliques (INRH)

2) Japon – Japan International Cooperation Agency (JICA)

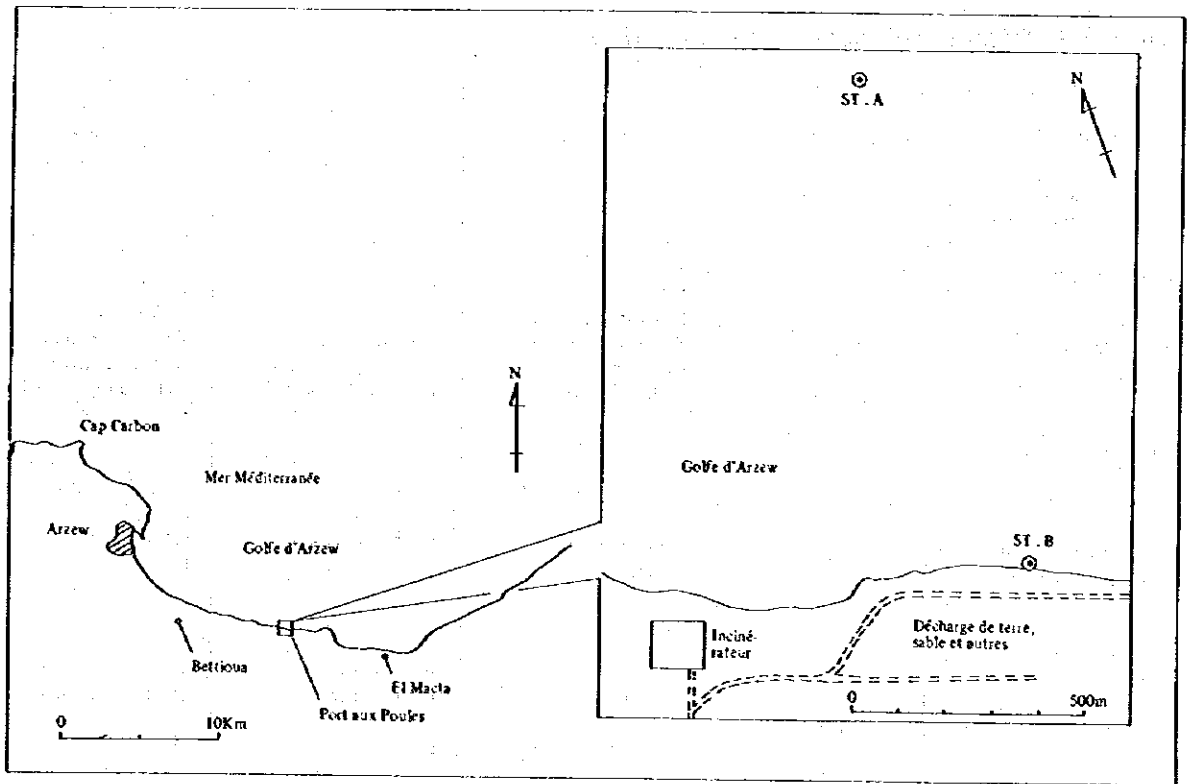


Fig. 4-3 Stations d'échantillonnage des eaux côtières

Tableau 4-1 Récapitulatif des conditions des sites possibles

Paramètre à évaluer	1 Les Andalouses	2 Pte Corale	3 La Bretonne	4 Bouisseville
1. Conditions naturelles				
(1) Conditions terrestres				
Altitude	3m	3 - 5m	5 - 15m	5 - 15m
Topographie	Plat Large	Accidenté Étroit	Plateau plat Étroit	Plateau plat Étroit
Géologie	Sablonneux	Dune avec rocher	Dune	Sablonneux
Arrière-pays	Colline douce	Zone montagneuse escarpée	Villégiature avec maisons particulières	Villégiature avec maisons particulières
Géographie	25 km à l'ouest d'Oran	20 km à l'ouest d'Oran	10 km à l'ouest d'Oran	15 km à l'ouest d'Oran
(2) Conditions océano-graphiques				
Profondeur	Peu profond à certaine distance du rivage	Relativement profond	Idem à ci-gauche	Relativement peu profond
Géologie sous-marine	Sable	Rocher et sable	Rocher et sable	Sable
Pollution d'eau	Propre	Propre	Propre	Propre
2. Conditions sociales				
Emplacement	Villégiature	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche
Adduction d'eau produite	Traversée de montagnes à 500-600 m d'altitude	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche
Route	Long Grande route Avec traversée de montagne	Relativement long Idem à ci-gauche	Court Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche
Port	—	—	—	—
Fourniture d'utilités	Fourniture quelque peu difficile	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche
3. Autres	La traversée de mon- tagnes de 500 à 600m met obstacle à la fourniture d'utilités et à la pose des conduites d'adduction.	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche	Idem à ci-gauche

5 Mers el Kebir	6 Les Genets	7 Canastel	8 Cap Carbon	9 Pt. aux Poules
Plat	20 - 40m Plateau sur falaise	20 - 30m En pente Large Rocher	5 - 10m En pent douce Large	15m Plat Large Rocher
Route	Rocher Montagne escarpée	Falaise de 100 à 150m	Colline douce	Colline douce
5 km à l'ouest d'Oran	5-10 km à l'est-nord-est d'Oran	15-16 km au nord-est d'Oran	30 km au nord-est d'Oran	40 km à l'est d'Oran
Sable et rocher Avec eaux usées des navires	Profond Rocher et sable Dégorgement d'égout	Profond Rocher et sable Propre	Peu profond à certaine distance du rivage Rocher Propre	Peu profond à certaine distance du rivage Rocher Propre
Zone de port militaire			Zone militaire Traversée d'un plateau à environ 200m d'altitude	Zone industrielle Idem à ci-gauche
Court Grande route	Court Sans route	Court Sans route	Long Route militaire	Long Grande route
Port d'Oran Fourniture aisée	Port d'Oran Fourniture quelque peu difficile	Sans facilités de fourniture	Port d'Arzew Fourniture aisée	Port d'Arzew Fourniture la plus aisée
L'acquisition du terrain est difficile en raison de la zone militaire.	Pollution d'eau de mer due au dégorgeement d'égout La prise d'eau de mer est difficile en raison de la falaise.	La falaise met obstacle au transport, à la fourniture d'utilités, à l'adduction d'eau produite et à la prise d'eau de mer.	L'acquisition du terrain est difficile en raison de la zone militaire.	

Tableau 4-2 Evaluation comparative des sites possibles

Paramètres à évaluer	Importance	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Disponibilité du terrain	AA	Nulles données disponibles								
Superficie du terrain	A	⊙10	Δ2	Δ2	Δ2	—	○6	○6	—	⊙10
Topographie	A	⊙10	Δ2	○6	○6	—	Δ2	X0	—	○6
Géologie	A	Nulles données disponibles								
Raccordement aux réseaux de distribution existants	A	X0	X0	X0	X0	—	⊙10	○6	—	Δ2
Fourniture des utilités	A	Δ2	Δ2	Δ2	Δ2	—	Δ2	X0	—	⊙10
Transport	B	Δ1	Δ1	Δ1	Δ1	—	Δ1	X0	—	⊙5
Conditions océanographiques	B	⊙5	⊙5	⊙5	○3	—	Δ1	⊙5	—	○3
Qualité de l'eau de mer	B	⊙5	⊙5	⊙5	○3	—	X0	⊙5	—	○3
Influence sur l'environnement	B	Δ1	○3	○3	○3	—	⊙5	○3	—	⊙5
Evaluation globale		34	20	24	20	—	27	23	—	44

Nota: 1. Les sites possibles ont été évalués quantitativement par la méthode suivante:

1) Valeur (multiplicateur) donnée à l'importance:

Rang	Valeur (multiplicateur)
AA	3
A	2
B	1

2) Note qualitative:

Evaluation qualitative	Note
⊙ (Très favorable)	5
○ (Favorable)	3
Δ (Passable)	1
X (Défavorable)	0

3) Evaluation globale: Total des points dont chacun représente le produit pour le multiplicateur de la note qualitative accordée à un paramètre donné.

2. Code des sites possibles:

n° 1 Les Andalouses	n° 6 Les Genets
2 Pte Corale	7 Baie de Canastel
3 La Bretonne	8 Cap Carbon
4 Bouisseville	9 Port aux Poules
5 Mers el Kébir	

3. L'évaluation est faite à l'exclusion des sites possibles n° 5 Mers el Kébir et n° 8 Cap Carbon, qui sont jugés inadéquats comme site, appartenant à l'emplacement militaire.

4.3.2 Météorologie maritime

(1) Qualité de l'eau de mer

Les résultats de l'analyse des eaux prises aux stations précisées ci-dessus figurent à l'Annexe 1-1 (analyse par l'INRII) et à l'Annexe 1-2 (analyse contradictoire par la JICA).

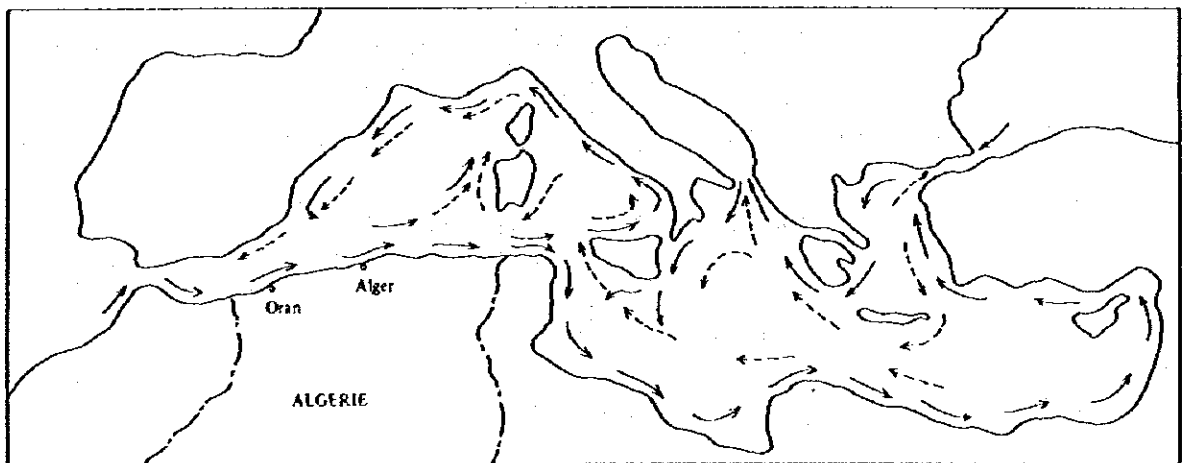
Les eaux côtières analysées ont les caractéristiques principales suivantes:

- 1) La teneur en chlore, de 20,3 à 20,4 ‰, est d'environ 1 ‰ plus grande que l'eau océanique littorale du Japon, mais ordinaire pour la Méditerranée. (Remarque: 10 ‰ = 1 ‰)
- 2) La demande chimique en oxygène (COD), indice de la pollution organique, est basse, étant inférieure à la limite quantitative ou voisine de celle-ci.
- 3) Les sels nutritifs sont équivalents ou inférieurs aux eaux sous l'effet du courant Kuroshio qui passe près des côtes du Japon, ce qui témoigne que les eaux considérées sont limpides.

(2) Courants marins

Comme montré à la figure 4-4, l'eau de l'Océan Atlantique s'introduit dans la Méditerranée par le Déroit de Gibraltar pour s'acheminer vers l'est le long des côtes nord du Continent africain. Les courants superficiel et intermédiaire de la Méditerranée sont circulaires, tous les deux en sens inverse des aiguilles d'une montre (nota 1).

Vu les conditions topographiques, les eaux devant le site forment un contre-courant par rapport audit écoulement vers l'est au large. La figure 4-5 représente les courants possibles-type.



Légende: ← — Courant superficiel
← - - - Courant Intermédiaire

Fig. 4-4 Courants superficiel et intermédiaire de la Mer Méditerranée

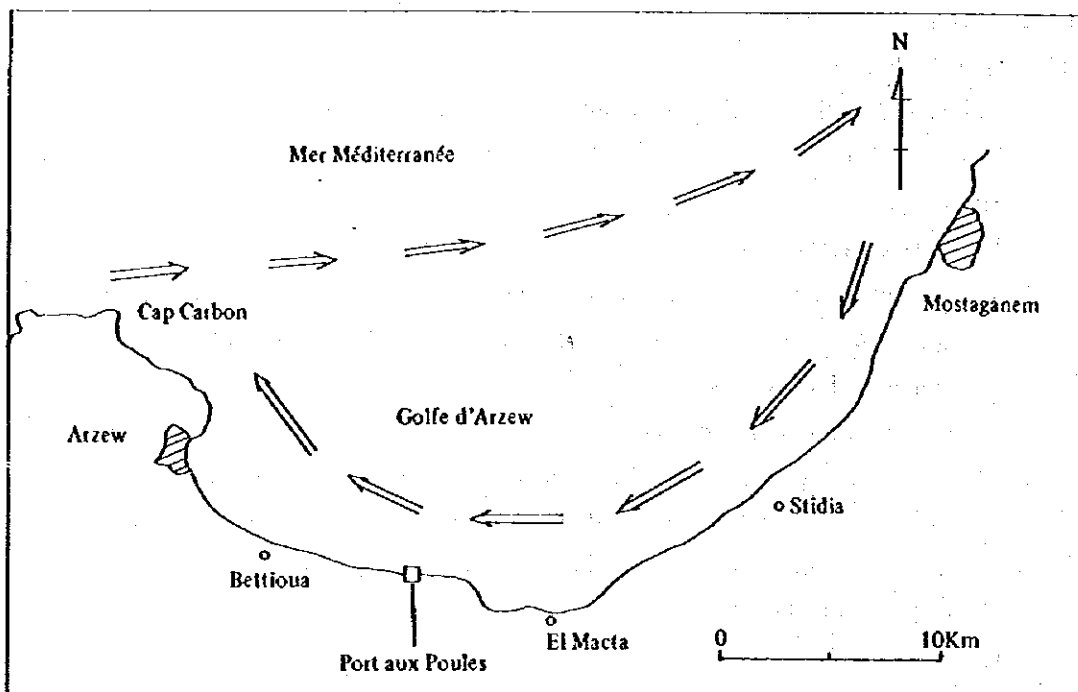


Fig. 4-5 Courants possibles dans le Golfe d'Arzew et aux environs

(3) Température de l'eau de mer

La température de l'eau de mer constitue une condition importante pour le planning de dessalement et doit donc être bien examinée sur toute l'année. Les valeurs mesurées lors de l'investigation sur place sont reprises au tableau 4-3.

A l'occasion de l'investigation sur place, il n'était pas possible d'obtenir suffisamment les données nécessaires. Consultons à la place les données recueillies lors de l' "Etude de faisabilité pour le Grand Alger". D'après elles, la température minimale est de 13 à 14 °C en janvier et février, la maximale étant de 22 à 23 °C en juin et en octobre. On peut estimer que la température des eaux considérées varie à peu près de la même manière.

Tableau 4-3 Température de l'eau de mer

Station	ST. A	ST. B
Date et heure de mesure	le 23 février 1984, 12 h 00	le 25 février 1984, 16 h 00
Situation des stations	Couche superficielle à 1100 m au large du site de l'Unité	Couche superficielle à la ligne de rivage devant le site de l'Unité
Température d'eau (°C)	15,3	14,1

(4) Etat du fond de la mer

La documentation sur le sol sous-marin n'était pas disponible. Toutefois, les résultats de l'observation visuelle sur place et la carte marine (nota 2) font supposer que le sol est un rocher tant à la ligne de rivage qu'au large.

La carte marine indique par ailleurs que la profondeur de 10 m, appropriée à la mise en place de l'ouvrage de prise d'eau, peut se rencontrer à un point d'environ 400 m éloigné de la côte. Le niveau de marée présente une amplitude d'environ 60 cm à la vive-eau.

Nota: 1) "KAIYO NO JITEN" (Dictionnaire sur les mers) sous la direction de M. Kiyoo WADACHI, Librairie Tokyo-do, 1960

2) London, Published at the Admiralty, New Edition 1973

4.3.3 Météorologie terrestre

Le Centre Etudes et Développements de la Météorologie de l'Office National de la Météorologie était dans l'impossibilité de nous fournir les observations météorologiques. Le tableau 4-2 reprend la pression et température atomosphériques, l'humidité et les précipitations à Oran, établies en agrégat par l'Organisation Météorologique Mondiale.

Vu le tremblement de terre ayant eu lieu à El-Asnam, les constructions à bâtir dans la wilaya d'Oran doivent être parasismiques. La wilaya correspond à la zone II prévu aux Règles Parasismiques Algériennes 1981.

Tableau 4-4 Météorologie d'Oran

Mois	Pression atmosphérique (mbar)	Température atmosphérique (°C)	Humidité (%)	Précipitations (mm)
1	1019,0	10,2	82	70
2	1018,5	11,0	80	54
3	1015,8	13,3	78	35
4	1015,1	15,4	76	33
5	1015,2	18,3	72	19
6	1015,6	21,8	72	7
7	1014,8	24,5	74	1
8	1014,0	25,1	72	3
9	1015,3	22,9	75	16
10	1017,0	18,4	78	43
11	1017,5	14,2	81	46
12	1018,4	11,1	82	67

Nota: 1) Agrégats par l'Organisation Météorologique Mondiale

2) Point d'observation: latitude nord 35° 38', longitude ouest 0° 37', altitude 99 m

3) – Pression atmosphérique: moyenne des valeurs du mois calculées à partir de la pression moyenne journalière en surface de mer et accumulées dans les dernières années successives

– Température atmosphérique: moyenne des valeurs du mois calculées à partir de la température moyenne journalière et accumulées dans les dernières années successives

– Humidité: humidité relative

– Précipitations: moyenne des valeurs du mois et de l'année accumulées dans les dernières années successives

Chapitre 5

Conditions de planning de l'Unité

Chapitre 5. Conditions de planning de l'Unité

La présente F/S effectuée, pour les deux procédés: distillation et osmose inverse, l'étude conceptuelle:

- (1) de l'ouvrage de prise et rejet d'eau de mer
- (2) de l'Unité de dessalement d'eau de mer
- (3) des installations d'amenée et raccordement aux bacs de répartition existants (Se reporter au Chapitre 8)

Les conditions servant de base au planning de l'Unité seront décrites ci-après. Les utilités nécessaires telles qu'électricité et gaz combustible seront fournies par les réseaux de distribution existants. La F/S ne comprend pas les canalisations de branchement sur ces réseaux.

5.1 Capacité de l'Unité

Comme l'étude au Chapitre 3 l'indique, l'Unité aura une capacité de 150 000 m³/jour. L'Unité se composera de plusieurs séries d'unités ayant chacune une capacité définie. La capacité unitaire est déterminée, compte tenu des résultats d'exploitation des unités similaires, de façon qu'elle permette de réduire les frais de construction et de faciliter l'exploitation et la gestion. Elle a été fixée à 30 000 m³/jour pour le procédé distillation et à 15 000 m³/jour pour l'osmose inverse.

5.2 Site de l'Unité

Le site de l'Unité se trouvera au Port aux Poules à l'est de la ville d'Arzew.

La description générale du site est donnée au Chapitre 4. Nous n'avons pas pu toutefois obtenir les données quantitatives sur les conditions géologiques qui constituent une grande incidence sur les frais de construction. La F/S sera donc poursuivie dans les suppositions suivantes:

– Conditions terrestres

- (1) Le sol est sableux jusqu'à une profondeur d'environ 1 m (en moyenne) au-dessous de la surface actuelle et constitué, au-delà, d'une couche de grès ou calcaire. Ces conditions seront appliquées à 20 % de la longueur totale de l'adduction du Port aux Poules à la ville d'Oran. Les 80 % restants seront supposés cheminant sur un sol sableux jusqu'au fond des conduites d'adduction.
- (2) La capacité portante admissible à la fondation est de 10 tonnes/m². Elle est amenée à 20 tonnes/m² lorsque la fondation se pose dans une couche de grès ou calcaire ou bien au-dessus de telle couche.
- (3) Le grès et le calcaire sont des roches dures dont la fouille nécessite des engins spéciaux, explosifs, etc. . .

– Conditions marines

- (1) Le sol sous-marin est constitué d'une couche de grès ou calcaire affleurant au fond de la mer.

- (2) Le grès et le calcaire sont des roches dures dont la fouille nécessite l'utilisation des dérocteurs spéciaux, explosifs, etc. . .
- (3) L'amplitude de la marée de vive-eau est de 60 cm. La hauteur de la houle maximale (H 1/10) est de 5 m.

5.3 Qualité de l'eau produite

En Algérie, les normes de la qualité d'eau de robinet sont en cours de codification pour la promulgation dans un proche avenir. Les valeurs standard algériennes sont reprises au tableau 5-1. Les valeurs visées en attendant étant des normes W.H.O. (sigle français O.M.S.), la présente F/S utilise celles-ci. Les normes W.H.O. ont été soumises à une révision en 1982/83 à l'issue de laquelle sont publiées les directives de la qualité d'eau potable W.H.O. Les valeurs de celles-ci figurent au tableau 5-2. Les caractéristiques principales de l'eau produite sont indiquées au tableau 5-3.

Tableau 5-1 Normes algériennes provisoires de la qualité d'eau potable (préparées pour la promulgation)

Paramètres	Unité	Caractéristiques	
		Souhaitable	Maximale admissible
Normes physiques			
Saveur, odeur		L'eau ne doit présenter aucune saveur désagréable ni dégager aucune odeur.	
Coloration		Inférieure ou égale à 20 unités de l'échelle au platinocobalt.	
Turbidité		Inférieure ou égale à 30 unités tubidimétriques.	
Température		Inférieure à 25°C	
pH		Entre 6,5 et 8,5	
Radioactivité alpha globale	PCI/ℓ	00	3 (0,1 Bq/ℓ)
Radioactivité beta globale	PCI/ℓ	00	30 (1 Bq/ℓ)
Normes chimiques			
Chlore résiduel libre	mg/ℓ	0,1 au minimum au robinet en période normale.	0,5 au maximum au robinet en période d'épidémie ou de calamité naturelle.
Minéralisation globale (résidus secs) (TDS)	mg/ℓ	500	2 000
Calcium	mg/ℓ	75	200
Magnésium	mg/ℓ	50	150
Calcium + Magnésium		100 (en CaCO ₃)	500
Sodium	mg/ℓ	20	100
Potassium	mg/ℓ	10	12
Fer	mg/ℓ	0,05	0,5
Manganèse	mg/ℓ	0,01	0,2
Sulfates	mg/ℓ	200	400
Ammoniaque	mg/ℓ	0	0,05
Azote total (organique)	mg/ℓ	0,05	0,5
Nitrites	mg/ℓ	0	0,1

(Tableau 5-1 – Suite)

Paramètres	Unité	Caractéristiques	
		Souhaitable	Maximale admissible
Nitrates	mg/l	10	45
Chlorures	mg/l	200	600
Phosphates	mg/l	0	1
Oxydabilité permanganique à chaud en milieu alcalin	mg/l	0	2
Fluorures	mg/l	0,7	1,2
Sulfures	mg/l	0	0,02
Zinc	mg/l	0,1	5
Cuivre	mg/l	0,05	1,5
Aluminium	mg/l	0,05	0,2
(Métaux lourds)			
Arsenic	mg/l	0	0,05
Plomb	mg/l	0	0,1
Chrome hexavalent	mg/l	0	0,05
Chrome total	mg/l	0	0,1
Mercuré	mg/l	0	0,001
Cadmium	mg/l	0	0,005
Argent	mg/l	0,01	0,05
Sélénium	mg/l	0,01	0,01
Cyanures	mg/l	0	0,05
Hydrocarbures	mg/l	0	0,001
Phénols	mg/l	0,001	0,002
Huiles et graisses	mg/l	0	0,01
Détergents anioniques	mg/l	0,2	1
(Pesticides)			
Lindane	mg/l	0	0,004
D. D. T.	mg/l	0	0,004
Méthoxychlore	mg/l	0	0,01
Parathion	mg/l	0	0,001
Méthylparathion	mg/l	0	0,005

(Tableau 5-1 – Suite et fin)

Paramètres	Unité	Caractéristiques	
		Souhaitable	Maximale admissible
Malathion	mg/l	0	0,01
Dieldrine	mg/l	0	0,001
Carbaryl	mg/l	0	0,05
Astrasine	mg/l	0	0,01
2,4 - D	mg/l	0	0,02
2,4,5 - TP	mg/l	0	0,01
2,4,5 - T	mg/l	0	0,01
Caractéristiques			
Normes biologiques			
Organismes parasites et pathogènes	Nombre/ 100 mℓ	Absence	
Coliformes totaux		(a) 3 (b) Aucun coliforme ne doit être décelé dans 2 échantillons successifs de 100 mℓ à analyser. (c) Au cours d'une année, la proportion des échantillons analysés contenant des coliformes ne doit pas excéder 5%.	
Eschérichia coli	Nombre/ 100 mℓ	0	
Streptocoques fécaux	Nombre/ 100 mℓ	0	

Tableau 5-2 Directives de la qualité d'eau potable WHO 1982/83

Paramètres	Directives WHO	Normes algériennes provisoire Valeur maximale admissible
Bactéries	Nombre/100 ml	Nombre/100 ml
Coliformes fécaux	0	0
Eschérichia coli	0	0
Organismes	—	—
Protozoaires (pathogènes)	Non précisés	Absence
Parasites (pathogènes)	Non précisés	Absence
Planctons (algues, etc.)	Non précisés	Non précisés
Réglementation des minéraux pour la santé	mg/l	mg/l
Arsenic	0,05	0,05
Cadmium	0,005	0,005
Chrome	0,05	Chrome total 0,1 Chrome hexavalent 0,05
Cyanures	0,1	0,05
Fluorures	1,5	1,2
Plomb	0,05	0,1
Mercure	0,001	0,001
Azote nitrique	10	45
Azote nitreux	Non précisé	0,1
Sélénium	0,01	0,01
Argent	Non précisé	0,05
Sodium	Non précisé	100

(Tableau 5-2 – Suite)

Paramètres	Directives WHO	Normes algériennes provisoires Valeur maximale admissible
Réglementation des matières organiques pour la santé	$\mu\text{g}/\text{R}$	$\mu\text{g}/\text{R}$
Benzène	10	—
Tétrachlorure de carbone	3 (*T)	—
1, 2 - dichloroéthane	10	—
1, 1 - dichloroéthylène	0,3	—
Tétrachloroéthylène	10 (*T)	—
Trichloroéthylène	30 (*T)	—
Phénol	Non précisé	2
Pentachlorophénol	10	—
2, 4, 6 - Trichlorophénol	10	—
	(Concentration maximale perceptible	—
	0,1)	—
Benzo(α)pyrène	0,01	—
Chloroforme	30	—
Aldrin/Dieldrine	0,03	1
Chlordane	0,3	—
2, 4 - D	100	20
D. D. T.	1	4
Heptachlore et époxyde de heptachlore	0,1	—
Hexachlorobenzène	0,01	—
Lindane	3	4
Méthoxychlore	30	10
Radioactivité	Bq/R	PCI/R
Radioactivité alpha globale	0,1	3 (0,1 Bq/R)
Radioactivité beta globale	1	30 (1 Bq/R)

NOTA: (*T) Valeur préliminaire

(Tableau 5-2 -- Suite et fin)

Paramètres	Directives WHO	Normes algériennes provisoires Valeur maximale admissible
Eléments généraux	mg/l	mg/l
Aluminium	0,2	0,2
Chlorures	250	600
Cuivre	1,0	1,5
Dureté (en CaCO ₃)	500	500
Fer	0,3	0,5
Manganèse	0,1	0,2
Sodium	200	100
Sulfates	400	400
TDS (quantité totale de matières dissoutes)	1 000	2 000
Zinc	5,0	5
Coloration	15 TCU	Inférieure ou égale à 20 unités de l'échelle au platinocobalt
Saveur et odeur	Non pas désagréable	Aucune saveur désagréable ni aucune odeur dégagée
Température	Non précisée	25°C
Turbidité	5 unités néphélométriques au maximum (Valeur recommandée: 1 au maximum)	30 unités turbidimétriques au maximum
pH	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5

Tableau 5-3 Qualité de l'eau produite

Eléments	Eau produite au procédé distillation	Eau produite au procédé osmose inverse	Directives W.H.O.
pH	7 à 8,5	7 à 8,5	6,5 à 8,5
Dureté totale (en CaCO ₃) (mg/l)	60 au plus	56 au plus	500
Ion chlore (mg/l)	30 au plus	250 au plus	250
Ion sulfate (mg/l)	5 au plus	28 au plus	400
TDS (quantité totale de matières dissoutes) (mg/l)	100 au plus	500 au plus	1 000
Température (°C)	32 au plus	16 à 26	—
Ion calcium (mg/l)	28 au plus	23 au plus	—
Ion magnésium (mg/l)	2 au plus	17 au plus	—

5.4 Qualité de l'eau de mer brute

Une analyse a été faite sur l'eau de mer prélevée à Port aux Poules qui était le site possible de l'Unité. Les résultats sont indiqués à l'Annexe 1-1 et 1-2. D'après les données ci-dessus, le planning de l'Unité sera effectué sur la base de l'eau de mer brute ayant la qualité précisée au tableau 5-4.

Tableau 5-4 Qualité de l'eau de mer brute

Eléments	Unité	Station		Moyenne
		A	B	
Ca	mg/l	401	301	351
Mg	mg/l	2032	1402	1717
Na	mg/l	11845	12190	12018
K	mg/l	58	550	304
Cl	mg/l	21868	20618	21243
SO ₄	mg/l	2760	1920	2340
CO ₃	mg/l	168	160	164
NO ₃	mg/l	1	1	1
NO ₂	mg/l	0	0	0
NH ₄	mg/l	0,20	3,15	1,68
T - P	mg/l	0,075	0,200	0,138
Conductibilité électrique	mS/cm	52,5	50,1	51,3
Matières dissoutes à 110°C	mg/l	41920	38800	35310
pH	mg/l	7,9	8,3	8,1
Oxygène dissous	mg/l	6,2	6,2	6,2
D C O	mg/l	5,0	5,0	5,0
Température (estimée)	°C	13 mini.	25 maxi.	20

5.5 Utilités et produits chimiques

5.5.1 Electricité

L'électricité sera fournie par les réseaux de distribution d'électricité de la SONELGAZ.

Les conditions d'alimentation et le prix sont indiqués au tableau 5-5.

Tableau 5-5 Conditions d'alimentation et prix d'électricité

Eléments	Conditions et prix
Tension	60 kV
Fréquence	50 Hz
Phase	Triphasé
Prix	16,5 centimes/kWh

5.5.2 Gaz combustible

Le gaz combustible sera fourni par les réseaux de distribution de gaz de ville de la SONELGAZ. Les conditions d'alimentation et le prix sont indiqués au tableau 5-6.

Tableau 5-6 Conditions d'alimentation et prix de gaz combustible

Eléments	Conditions	
Pouvoir calorifique		9 400 kcal/N m ³
Composition	He	0,19 ± 0,02
	N ₂	5,80 ± 0,20
	CO ₂	0,21 ± 0,03
	C ₁	83,00 ± 0,30
	C ₂	7,10 ± 0,15
	C ₃	2,25 ± 0,10
	i C ₄	0,40 ± 0,07
	n C ₄	0,60 ± 0,08
	i C ₅	0,12 ± 0,03
	n C ₅	0,15 ± 0,04
	C ₆ ⁺	0,18 ± 0,05
	Poids spécifique (air 1,0)	0,660 ± 0,003
	H ₂ S :	0,750 mg/m ³
	Soufre :	30 mg/m ³
Pression d'origine		40 Bar
Pression d'alimentation		4 Bar
Prix		1,22 centimes/1000 kcal

5.5.3 Produits chimiques

Les spécifications et le prix unitaire des produits chimiques nécessaires à l'Unité sont indiqués au tableau 5-7 pour les deux procédés: distillation et osmose inverse.

Tableau 5-7 Spécifications et prix unitaire des produits chimiques

(1) Procédé distillation

Produits chimiques	Spécifications	Prix unitaire
Inhibiteur d'entartrage	Concentration 100 %	3,913 \$US/kg
Agent antimousse		4,343 \$US/kg
Calcaire	Solide en 100 %	240 DA/tonne
Soude calcinée	Poudre en 100 %	318 \$US/tonne

(2) Procédé osmose inverse

Produits chimiques	Spécifications	Prix unitaire
Chlorure ferrique	Concentration 40 %	318 \$US/tonne
Acide sulfurique	Concentration 98 %	410 DA/tonne
Chaux éteinte	Poudre en 100 %	392,5 DA/tonne
Coagulant	Poudre en 100 %	19,57 \$US/kg
Acide citrique	Poudre en 100 %	5,670 DA/tonne
Ammoniac	Concentration 25 %	478 \$US/tonne

5.6 Protection de l'environnement

Les facteurs par lesquels l'exploitation de l'Unité peut affecter l'environnement sont les effluents, les fumées et le bruit. Contre ces facteurs, les mesures de protection seront prises de façon qu'elles satisfassent aux valeurs réglementaires décrites ci-après:

5.6.1 Effluents

La protection contre la pollution des eaux littorales devant l'Unité se conformera aux normes algériennes décrétées de la qualité des effluents. Les valeurs réglementaires de celles-ci sont reprises au tableau 5-8.

Tableau 5-8 Normes algériennes de la qualité des effluents

Éléments	Rejet maximum admissible
pH	5,5 à 9,0
DCO	120 mg/l (après 2 heures de décantation suivie d'une filtration)
Matières en suspension	100 mg/l (moyenne sur 2 heures)
Huiles et graisses totales	20 mg/l
Phénol volatil	5 mg/l

L'Unité de dessalement dégorge une grande quantité d'eau de mer légèrement concentrée. Actuellement, l'eau de mer concentrée ne fait pas l'objet de la réglementation. Toutefois, son mélange avec les eaux littorales sera prévu suffisamment pour ne pas affecter l'environnement.

5.6.2 Fumées

Nombreux pays recommandent à leur nation de respecter les normes instituées pour la protection de l'environnement et portant les dispositions sur les matières nuisibles dans l'air. Le tableau 5-9 montre les normes américaines et japonaises dont la réglementation est la plus avancée du monde.

Pour respecter ces normes, il faut contrôler le débit de chacune des matières nuisibles à partir de son générateur. Les normes d'émission sont définies compte tenu des particularités locales, des conditions sociales et naturelles, ainsi que des types d'installations.

Par ailleurs, le gaz combustible utilisé pour l'Unité est tel que précisé au tableau 5-6. Les fumées produites par la combustion de ce gaz ne contiennent l'oxyde de soufre, l'oxyde de carbone et les matières particulaires en suspension qu'en une faible teneur ne dépassant pas les normes d'émission. Ainsi, seul l'oxyde d'azote fera l'objet du contrôle adoptant comme valeur standard celle de la réglementation japonaise suivante:

Valeur standard de l'oxyde d'azote à l'émission:

- 100 cm³ au maximum dans 1 Nm³ des fumées d'échappement pour une chaudière chauffée exclusivement par le gaz et déchargeant les fumées en un volume égal ou supérieur à 100 000 Nm³/heure.

Tableau 5-9 Normes de l'environnement relatives à la pollution d'air

Matières	Japon	U. S. A.
Bioxyde de soufre	0,04 ppm au plus en moyenne journalière des valeurs horaires dont chacune ne doit pas dépasser 0,1 ppm.	0,03 ppm au plus en moyenne journalière des valeurs horaires dont chacune ne doit pas dépasser 0,14 ppm.
Oxyde de carbone	10 ppm au plus en moyenne journalière des valeurs horaires dont la moyenne sur 8 heures ne doit pas dépasser 20 ppm.	9 ppm au plus en moyenne journalière des valeurs horaires dont la moyenne sur 8 heures ne doit pas dépasser 35 ppm.
Matières particulaires en suspension	0,10 ppm au plus en moyenne journalière des valeurs horaires dont chacune ne doit pas dépasser 0,20 ppm.	0,075 ppm au plus en moyenne journalière des valeurs horaires dont chacune ne doit pas dépasser 0,26 ppm.
Bioxyde d'azote	0,04 à 0,06 ppm en moyenne journalière des valeurs horaires	0,05 ppm en moyenne journalière des valeurs horaires

5.6.3 Bruit

La réglementation du bruit varie suivant les modes d'activités sociales d'alentour. Le site de l'Unité, voisin de la zone industrielle d'Arzew, n'a pas d'habitations près de ses limites. Ainsi, le bruit produit par le fonctionnement de l'Unité (notamment des pompes, moteurs et chaudières) causera peu d'ennuis à l'environnement. Toutefois, la protection contre le bruit sera prise en considération dans l'implantation de l'Unité où les générateurs de bruit seront écartés des limites du site ou enfermés dans des bâtiments.

5.7 Autre conditions à en tenir compte dans le planning de l'Unité

Pour faciliter l'exploitation et ainsi maintenir élevé le taux d'utilisation, on prendra les mesures suivantes:

- (1) La commande sera complètement automatique sauf la mise en marche et arrêt;
- (2) Au moins un ensemble de réserve sera prévu pour chacun des équipements rotatifs de service permanent ou d'importance majeure;
- (3) L'Unité aura en stock les pièces de rechange pour deux ans d'exploitation.