

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGENIEUR EN  
SCIENCES DE LA MER

OPTION : Aménagement du littoral

Sujet :

# Aménagement du port de Tipaza

Présenté par :

- MERCHICHI Amira
- HAKEM Nesrine

Soutenu le 15 juillet devant la commission de jury suivante:

Mr : BOULAHID M	Président.
M <sup>me</sup> : BACHARI F	Examinatrice.
M <sup>me</sup> : BOUDOUMA Z	Examinatrice.
Mr : BELKESSA R	Promoteur.

-Promotion 2009-

# Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	01
<b>Chapitre I : Généralités.</b>	
I- Présentation de la zone de Tipaza.....	02
I-1 Situation géographique.....	02
I-2 Cadre géologique du site .....	03
I-3 Cadre géomorphologique et tectonique.....	04
I-4 Morphologie sous marine .....	05
I-5 Hydrologie .....	06
I-6 Données naturelles.....	06
I-6-1 Données météorologiques .....	06
a-La température.....	06
b-Pluviométrie.....	07
c-Les vents .....	07
I-6-2 Données océanographiques.....	09
a-Houles.....	09
b-Les courants.....	11
b-1 Les courants généraux.....	11
c-La marée.....	11
I-7 Etude sédimentologique.....	12
1-7-1 Distribution des sédiments dans la baie de Chenoua.....	12
1-7-2 Dynamique sédimentaire de la baie de Chenoua.....	12
1-7-3 Répartition des sédiments dans le port de Tipaza.....	13
<b>Chapitre II : Historique et évolution du port de Tipaza.</b>	
II- Historique du port de Tipaza.....	14
II-1 Description des ouvrages, caractéristiques physiques et états des lieux avant travaux dans le port de Tipaza.....	15
II-1-1 Description des ouvrages portuaires.....	15
a-Ouvrages de protection.....	16
b-Ouvrages d'accostage.....	16
II-1-2 Caractéristiques physiques du port.....	16
II-1-3 Etat des lieux avant travaux (2006).....	18
II-2 Travaux de conception et réalisation du port de Tipaza (étapes).....	19
II-2-1 Opération de dragage, déroctage et démolition.....	20
II-2-2 Réalisation des ouvrages de protections.....	24
1) La jetée Est (principale).....	24

2) La Jetée Ouest (secondaire) .....	26
II-2-3 Réalisation des ouvrages d'accostages.....	27
1-Appontements.....	27
2-Quais.....	28
3-Cale de halage.....	28
II-2-4 description des bassins.....	29
1-Bassin Est.....	29
2-Bassin Ouest.....	29
II-2-5 Terres pleins.....	29
II-3 Perspectives d'aménagement final du le port de Tipaza.....	29
<b>Chapitre III : Propositions d'aménagement du port de Tipaza.</b>	
	36
Introduction.....	36
III-1 Les aménagements proposés.....	39
III-1-1 Variante 01.....	39
III-1-2 Variante 02.....	40
III-1-3 Variante 03.....	40
Conclusion.....	44
	46
<b>Chapitre IV : Gestion intégrée de la zone côtière.</b>	48
	48
Introduction.....	49
IV-1 Buts et objectifs.....	49
IV-2 Préparation.....	49
IV-2-1 Bilan socio environnemental.....	49
1) Potentialités naturelles et historiques.....	49
2) Urbanisation et occupation des sols.....	51
Conséquences et effets sur le milieu.....	51
1-Pollution.....	51
2-Erosion côtière et dégradation des dunes .....	54
IV-2-2 Tendances pour l'avenir.....	54
IV-2-3 Plan de gestion.....	55
<b>Conclusion générale</b> .....	70

## **Index**

C.T.H : Contrôle Technique et Hydraulique.  
D.C : Direction de la Culture de la wilaya de Tipaza.  
D.E : Direction de l'Environnement de Tipaza.  
D.I.M : Direction des Infrastructures Maritimes.  
D.P.A.T : Direction de Planification et Aménagement du Territoire de Tipaza.  
D.T.P : Direction des Travaux Publics de Tipaza.  
D.U : Direction de l'Urbanisme.  
E.G.P.P : Entreprise de Gestion des Ports de Pêche.  
E.S.S.M.A.L : Ecole Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.  
L.E.M : Laboratoire d'Etudes Maritimes.  
M.A.T.E : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.  
O.N.S.M : Office National de Signalisation Maritime.  
S.S.M.O: Summary of Synoptic Meteorological Observation.  
U.S.N.W : US Naval Weather service.

## Liste des tableaux :

Tab I-1 :	Les températures de la région de Tipaza.....	06
Tab I-2 :	Evolution des précipitations mensuelles entre 2000 et 2007.....	07
Tab I-3 :	Fréquences des vents en pourcentage dans la station de Bou-Ismaïl (1956-1960).....	08
Tab I-4 :	Fréquences mensuelles de la houle au large par direction dans la baie de Tipaza.....	09
Tab I-5 :	Les différents états de la mer.....	09
Tab I-6 :	Caractéristiques de la houle à la côte dans la baie de Tipaza.....	10
Tab I-7:	Type de sédiments dans le port de Tipaza.....	13
Tab II-1:	Description des deux jetées du port de Tipaza.....	16
Tab II-2 :	Caractéristiques du port de Tipaza.....	16
Tab II-3:	Ouvrages de protection du port de Tipaza.....	17
Tab II-4:	Bassins du port de Tipaza.....	17
Tab II-5:	Quais du port de Tipaza.....	17
Tab II-6:	Capacité du port de pêche de Tipaza.....	18
Tab IV-1:	Estimation quantitative du débit rejeté de la charge DBO en fonction de la population (1998/2003).....	51
Tab IV-2 :	Quantité de déchets ménagers et assimilés totale produites en fonction de la population (1998/2003).....	53
Tab IV-3 :	Recul du trait de cote au niveau des plages de Tipaza.....	54
Tab IV-4 :	Pressions sur le littoral de Tipaza.....	56



## Liste des figures :

Fig I-1:	Situation géographique de Tipaza.....	02
Fig I-2:	Photo du port de Tipaza.....	03
Fig I-3:	Carte géomorphologique de la baie de Tipaza.....	04
Fig I-4:	Carte bathymétrique de la baie de Tipaza.....	05
Fig I-5:	Courbe des températures de la région de Tipaza .....	07
Fig I-6:	Pourcentage et directions des vents annuels dans la baie de Bou-Ismaïl.....	08
Fig I-7:	Directions et pourcentage des houles annuelles dans la région de Tipaza .....	09
Fig I-8:	Dynamique sédimentaire dans la baie de Chenoua .....	12
Fig I-9:	Localisation des stations de prélèvements et points des rejets dans le port de Tipaza.....	13
Fig I-10:	Répartition sédimentaire dans le port de Tipaza.....	13
Fig II-1:	Carte postale ancienne du port de Tipaza.....	14
Fig II-2:	Le port de Tipaza en 1988.....	14
Fig II-3:	Description du port de Tipaza en 1988.....	15
Fig II-4:	Protection des jetées du port de Tipaza en 2002.....	15
Fig II-5:	Protection de la falaise.....	16
Fig II-6:	Photo des bassins du port de Tipaza.....	17
Fig II-7:	Photo du quai Nord du port de Tipaza.....	17
Fig II-8:	Détérioration des jetées Est et Ouest du port de Tipaza.....	18
Fig II-9:	Plan du port de Tipaza avant travaux (2005).....	19
Fig II-10:	Opération de dragage du port de Tipaza.....	20
Fig II-11:	Plan de la bathymétrie du port de Tipaza après dragage.....	21
Fig II-12:	Les zones déroctées dans le port de Tipaza.....	22
Fig II-13:	Les ouvrages démolis dans le port de Tipaza.....	23
Fig II-14:	Plan des ouvrages démolis dans le port de Tipaza (2006).....	24
Fig II-15:	Description de la jetée Est du port de Tipaza.....	25
Fig II-16:	Musoir et protection en enrochement de la jetée ouest.....	26
Fig II-17:	Schéma descriptif d'un appontement .....	27
Fig II-18:	Mise en place et réalisation des appontements dans le port de Tipaza.....	27
Fig II-19:	Cales de halage dans le port de Tipaza.....	28
Fig II-20:	plan de revêtement des terre pleins dans le port de Tipaza.....	29
Fig II-21:	Plan d'aménagement des jetées dans le port de Tipaza (2006-2007).....	33
Fig II-22:	Plan d'aménagement des quais et appontements dans le port de Tipaza (2007-2008)...	34
Fig II-23:	Plan d'aménagement final du port de Tipaza (2009).....	35
Fig II-24:	Carte des éléments à traiter dans le port de Tipaza.....	36
Fig II-25:	Le jardin public du port de Tipaza.....	37
Fig II-26:	La maison de douane dans le port de Tipaza.....	37
Fig II-27:	Appontement en béton dans le bassin Est du port de Tipaza.....	37
Fig II-29:	Photo avant/après aménagement des quais.....	38
Fig II-28:	Localisation des circuits de promenade dans le port de Tipaza.....	38
Fig III-1:	Parc paysager au niveau du port de Tipaza.....	40
Fig III-2:	Espace de présentation des œuvres du musée au niveau du port de Tipaza.....	41
Fig III-3:	Mise en valeur du caveau punique.....	41
Fig III-4:	Esquisse d'aménagement du port de Tipaza suivant la variante 01.....	43
Fig III-5:	Esquisse d'aménagement du port de Tipaza suivant la variante 02.....	45
Fig III-6:	Esquisse d'aménagement du port de Tipaza suivant la variante 03.....	47

Fig IV-1:	Vestiges antiques de Tipaza.....	50
Fig IV-2:	Réseau de petits murets en pierre sur le port de Tipaza.....	50
Fig IV-3:	Rejet des eaux usées dans le port de Tipaza.....	52
Fig IV-4:	Oued Nador.....	52
Fig IV-5:	Evolution du débit d'eau rejeté en fonction du temps de la commune de Tipaza.....	52
Fig IV-6:	Evolution de la charge DBO en fonction du temps de la commune de Tipaza.....	52
Fig IV-7:	Evolution de la quantité d'ordures ménagères produites entre 1998 et 2003 en fonction de la population 1998 et 2003.....	53
Fig IV-8:	Mont du Chenoua.....	57
Fig IV-9:	Falaise du Chenoua.....	57
Fig IV-10:	Chenoua plage.....	57
Fig IV-11:	Sur fréquentation de la plage Chenoua.....	57
Fig IV-12:	Plage Matarès.....	59
Fig IV-13:	Complexe touristique Matarès.....	59
Fig IV-14:	Evolution de trait de côte, plage Matarès.....	59
Fig IV-15:	Travaux d'aménagement dans le port de Tipaza.....	61
Fig IV-16:	Rejet d'eaux usées dans le port de Tipaza.....	61
Fig IV-17:	Ancienne plage du port de Tipaza.....	61
Fig IV-18:	Site archéologique de Tipaza.....	63
Fig IV-19:	Caveau punique dans le port de Tipaza.....	63
Fig IV-20:	Ruines romaines de Tipaza.....	63
Fig IV-21:	Zone du centre de Tipaza.....	65
Fig IV-22:	Complexe touristique C.E.T.....	65
Fig IV-23:	Complexe touristique Corne d'or.....	65
Fig IV-24:	Anse de Kouàli.....	67
Fig IV-25:	Pressions naturelles et anthropiques sur le littoral de Tipaza.....	68

# Introduction

## **Introduction générale**

À l'aube du XXI<sup>ème</sup> siècle, les littoraux constituent l'un des espaces géographiques les plus peuplés. La raison de ce succès est claire : aux fonctions traditionnelles de production économique (agriculture littorale, pêche, cultures marines) sont venues s'ajouter de nouvelles activités dont le tourisme, industries côtières, et les activités portuaire qui sont les plus puissantes. Les paysages se sont ainsi transformés et des pollutions diverses sont apparues.

Un port, c'est à la fois un paysage et des fonctions. Ce paysage témoigne d'une adaptation au site (bassins, quais, jetées, terre-pleins) et de fonctions spécifiques liées, d'une part aux navires et, d'autre part à la marchandise.

Le port de Tipaza a donc connu plusieurs phases d'évolution, il est certes un ancien comptoir commercial phénicien que les romains ont repris pour en faire le 2eme port de la Césarée antique. Ce n'est que vers la période coloniale que le port a repris une légère activité de pêche

L'objectif de la présente étude réalisée dans le cadre d'un projet de fin d'étude est d'analyser l'évolution fonctionnelle du port de Tipaza, qui subit des travaux d'aménagement, de proposer des variantes ainsi que des mesures préventives pour la gestion intégrée de cette zone côtière.

Le port qui se résumait au petit bassin de pêche, s'est vu contraint aux travaux d'agrandissement, pour devenir un port de plaisance et de pêche afin d'augmenter la capacité d'accueil.

Notre travail comporte quatre parties à savoir :

- 1- Présentation de la zone d'étude (situation géographique, données naturelles et la dynamique sédimentaire)
- 2- Evolution du port de Tipaza avec perspectives d'aménagement.
- 3- Proposition de variantes avec esquisses réalisées à l'aide du logiciel AutoCAD.
- 4- Mise en place d'initiatives pour la gestion intégrée de la zone côtière.

Pour réaliser ce travail, nous avons procédé en plusieurs phases successives :

- La phase de la recherche bibliographique et documentaire.
- La phase terrain.
- La phase analyse et traitement de données.

Les trois phases sont élaborées sur la base d'une recherche de documents, rapports, études et enquêtes auprès des organismes nationaux (Direction de l'Urbanisme, Direction de l'Environnement de Tipaza Laboratoire d'Etudes Maritimes etc...)

Chapitre I

# **Généralités**

## **I- Présentation de la zone de Tipaza :**

### **I-1 Situation géographique :**

Tipaza a été érigée en chef-lieu de wilaya en 1985, dotée d'un patrimoine culturel, et classée mondialement par l'UNESCO comme ville historique.

Située à l'extrémité Ouest du sahel d'Alger à 69 km, dans la partie Est du massif de Chenoua et la vallée d'Oued Nador, et s'étend sur une côte de 22 km.

Tipaza est limitée comme suit :

- Au Nord, par la mer Méditerranée.
- Au Sud, par les communes de Hadjout et Nador.
- A l'Est par la commune d'Ain Tagourait.
- A l'Ouest par la commune de Cherchell.



Fig I-1 : Situation géographique de Tipaza.

Le port de Tipaza est situé à 70Km à l'Ouest d'Alger, il est limité au Sud et à l'Est par les collines du Sahel, tandis qu'à l'Ouest le massif de Chenoua et la pointe du phare le délimite.

Ce port, de part son orientation vers le Nord, est exposé aux houles venant du Nord et du Nord-Ouest. Bien que les pointes rocheuses se trouvent à l'Est et à l'Ouest, elles le protègent des houles provenant de ces directions.



Fig I-2 : Photo du port de Tipaza.

### **I-2 Cadre géologique du site :**

L'ossature de la baie délimitée par des éperons rocheux est formée de roches anciennes. A l'Ouest la formation rocheuse que forme la pointe du Chenoua est constituée de calcaires d'âge jurassique, de poudingues et de grés pléistocènes. A l'Est, les collines et les pointes rocheuses de Tipaza sont constituées en grés d'âge pléistocène. Les collines boisées qui buttent contre les calcaires du Chenoua sont vraisemblablement constituées de silts et d'argile.

La plaine inondable de l'Oued Nador est formée de vase et de sable fins d'âge holocène accumulés dans un milieu fluvial et lagunaire à l'arrière d'un cordon dunaire.

L'étude effectuée dans le cadre de protection du complexe Tipaza-Matarès en 1973 montre, entre l'Oued Nador et le complexe Matarès, une succession de plusieurs unités secondaires représentant différents milieux de dépôts. Cette séquence a une épaisseur d'environ 3m et débute à la base par une formation de sable moyen contenant de nombreux débris de coquilles.

La stratification très marquée légèrement oblique, ainsi que la lithologie indique en milieu de formation correspondant à une plage succédant à ce niveau existe un banc d'environ 1,50m d'épaisseur de sable moyen ou fin avec quelques lentilles silto-argileuses des galets, d'argiles, des gastéropodes terrestres et débris carbonneux.

Ces sédiments représentent une accumulation fluviale. Au dessus de ces sables fluviatiles on trouve 0,5 à 1m de sables dunaires de taille moyenne. (Voir annexe). (L.E.M 1991)

### **I-3 Cadre géomorphologique et tectonique :**

Notre zone d'étude se traduit par des falaises rocheuses très disséquées par l'érosion marine, elle se caractérise par la présence de nombreuses indentations souvent protégées.

De Bouadou jusqu'à Boumachouk (12 km), la côte est formée par des falaises abruptes surplombant la mer, où on remarque l'existence de grottes entaillées dans des roches tendres, de petites plages au pied de ces falaises (Beldj, les pins et plage bleue...) puis se poursuit par une plage de 3km de longueur ; traversée par l'Oued Nador qui débouche au centre de cette dernière.

De Matarès au phare du port de Tipaza, la côte est formée de falaises gréseuses sur 1,4 km de longueur.

Du phare du port de Tipaza jusqu'au port de Bou Haroun, se dressent des falaises de grés dunaire sur 20 km interrompues par des micro-baies et criques abritant de petites plages dont celle de la Corne d'or, C.E.T, l'anse de Kouàli. (Ech-chatabi et Sais, 2000)

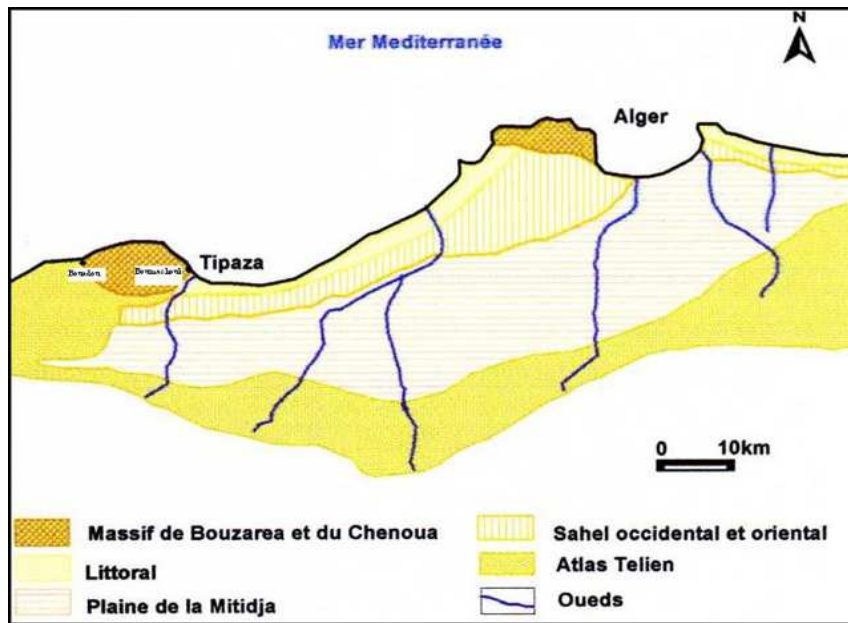


Fig I-3 : Carte géomorphologique de la baie de Tipaza.  
(LEM, 1999)

Du point de vue tectonique, le site correspond à une zone déprimée.

Le phénomène de subsidence qui a affecté la région de Tipaza est visible grâce aux déformations des dépôts marins, plio-pléistocènes à l'extrémité Ouest du Sahel. Cette dépression est attestée non pas par les faibles altitudes de ces formations dans cette zone, mais plutôt par leur disparition de la baie de Tipaza, et leur brusque apparition sur le Chenoua soulevé.

Cette subsidence présente un phénomène secondaire par rapport au soulèvement : À la faveur de l'exhaussement du massif sont apparues des zones déprimées autour de celui-ci.

Une fracture plus importante semble avoir affecté les terrains siciliens essentiellement. Le phénomène reste visible entre la nécropole romaine et la route de Tipaza.

Quelques observations témoignent d'un affaissement subactuel

- les ruines antiques datées du début de notre ère sont par endroit immergées.
- le port romain de Tipaza englouti en avant du port actuel.
- le banc des romains se trouve sous une vingtaine de mètres.

Ainsi les mouvements Sahéliens plio-pléistocènes d'exhaussement et d'affaissement se poursuivent jusqu'aux temps actuels. (LEM .1991)

#### **I-4 Morphologie sous marine :**

La marge continentale de la zone d'étude a une déclivité régulière.

Le plateau continental : la morphologie sous marine est à l'image de la morphologie continentale. Le plateau continental semble être fidèlement lié à la tectonique et à la structure continentale.

La carte bathymétrique établie par Rosefelder en 1956 (Leclaire, 1972) montre que :  
 Au large de Chenoua : le plateau continental est très réduit, les profondeurs 120 m sont atteintes à 3,6 km et s'éloignent à 5,7 km à l'Ouest du massif, le fort relief est à l'origine de rétrécissement du plateau continental.

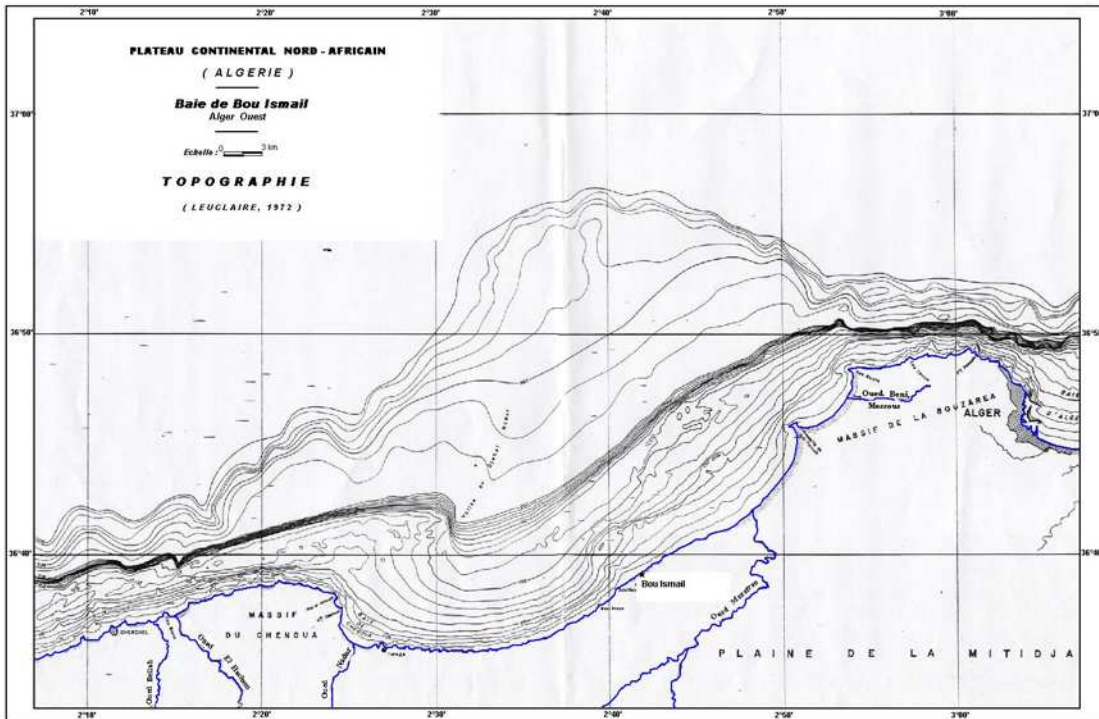


Fig I-4: Carte bathymétrique de la baie de Tipaza.  
(Leclaire, 1972)

### **I-5 Hydrologie :**

Tous les oueds et leurs affluents sont des torrents à débits irréguliers. En été, les lits des oueds sont quasiment à sec ou se réduisent à de simples filets d'eau ; par contre ils connaissent des crues très violentes pendant les saisons d'hiver.

Au niveau du sahel, tous les oueds sont perpendiculaires à la côte, ils traversent la plaine de Mitidja et l'exhaussement de l'anticlinal du sahel, ont amené le réseau hydrologique à s'imposer.

Concernant notre zone d'étude, seul l'oued Nador est considéré comme important, cet oued côtier situé dans la partie occidentale de la baie prend son nom à partir de la cluse de Tipaza avant de déboucher dans la petite baie de Chenoua.

La superficie de son bassin versant est de l'ordre de 240 km<sup>2</sup>. **(L.E.M, 1991)**

### **I-6 Données naturelles :**

#### **I-6-1 Données météorologiques :**

Le climat de la méditerranée dont jouit la région littoral de Tipaza se caractérise par l'alternance de deux (2) saisons nettement contrastées. La succession d'une saison chaude et sèche et d'une saison froide et humide.

#### **a- La température :**

La station de Bou-Ismaïl nous donne le relevé des températures en 2003 de la région de Tipaza. Les températures varient entre 24.2 °C et 22.8°C pour les mois les plus chauds de l'été Juillet et Août, 12 °C à 13.7°C pour les mois les plus froids Décembre jusqu'à Février, mais la présence des forêts, zones boisées au Sud de la ville peut améliorer le microclimat. **(Djenad et Benidir, 2005)**

Tab I-1: Les températures de la région de Tipaza.

Mois	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août
T°C	19.4	15.7	13.05	12	12.6	13.7	15.2	17.7	20.7	23.2	24.2	22.8

**(Station de Bou-Ismaïl, 2003)**

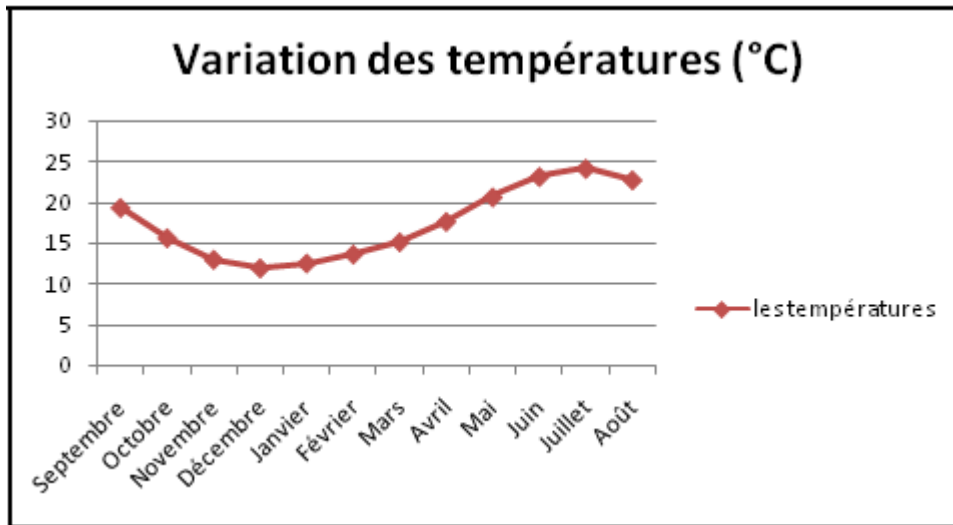


Fig I-5 : Courbe des températures de la région de Tipaza.

Selon la figure I-5, on peut distinguer que les températures sont élevées en été, basses en hiver mais ont une moyenne annuelle de 17.55 °C.

**b- Pluviométrie :**

Tab I-2 : Evolution des précipitations mensuelles entre 2000 et 2007. (DPAT Tipaza, 2008)

années	sept	oct.	nov.	Déc.	jan	fév.	mars	avar	mai	juin	juil.	août	Total mm
2000-2001	5.4	35.9	120.4	47.4	122.1	78.4	1.8	44.9	18.7	0.9	00	00	473.9
2001-2002	59.4	41.7	81.9	68	43.4	18.8	63.2	31.9	24.2	0.6	0.6	-	433.7
2002-2003	28	20.7	97.4	78.3	146	140	13.3	46.8	40.9	00	00	1.8	613
2003-2004	2.9	27.2	110.5	61.6	87	28.9	74.7	78.2	89.9	3.8	0.5	4.5	569.7
2004-2005	29.1	26.2	127.6	144.6	80.2	125.1	121.7	24.1	3.1	0.4	00	0.6	682.7
2005-2006	9.4	53.8	110.7	102.6	117.4	97.6	17.6	8.6	128.4	00	00	00	646.1
2006-2007	63.7	9.3	33.8	200.6	18.7	45.3	115.6	59.1	1.1	6.3	0.6	4.9	559

D'après le tableau I-2, on remarque que la moyenne interannuelle des précipitations est de 597.7 mm.

**c- Les vents :**

L'analyse du régime des vents est effectuée à partir de 2 sources de données météorologiques :

- la station de Bou-Ismaïl pour la période 1956-1960;
- les observations faites au large des côtes algériennes entre 37° et 40° de latitude nord et 0° et 5° de longitude Est, par l'US Naval Weather service pour la période 1914-1970.

Les fréquences des vents sont reprises dans le tableau présenté ci –après.

Tab I-3 : Fréquences des vents en pourcentage dans la station de Bou-Ismail (1956-1960).

Périodicités	Directions							
	Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest
Hiver	2.70	2.30	3.10	1.10	1.60	3.60	8.00	1.80
Printemps	2.70	5.00	5.60	0.76	1.10	3.00	6.20	0.22
Eté	2.00	8.50	7.40	0.40	0.30	1.60	4.00	0.99
Automne	1.60	3.77	4.90	0.85	1.20	3.00	6.90	1.50
Annuelle	8.54	18.34	23.14	3.13	4.16	11.02	25.08	6.56

Suivant le tableau I-3, nous constatons que pendant l'hiver et l'automne, les vents du secteur Ouest sont dominants et qu'une grande partie de ces vents présentent une vitesse supérieure à 8 m/s.

Durant le printemps et l'été, le vent des secteurs Nord-Est et Est sont dominants bien que ces vents aient une vitesse relativement faible.

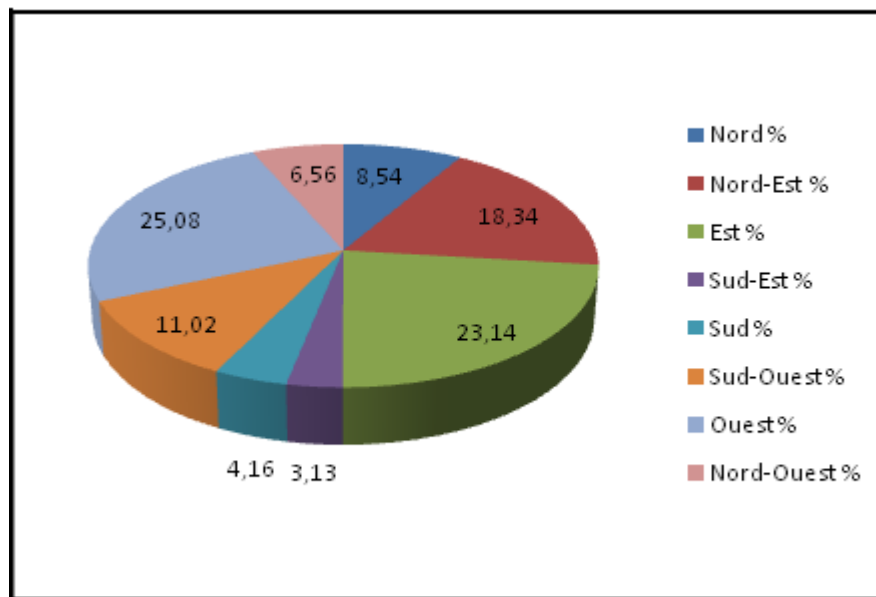


Fig I-6 : Pourcentage et directions des vents annuels dans la baie de Bou-Ismail (1956-1960).

On remarque que les vents annuels des secteurs Ouest, Est et Nord-Est sont les plus dominants contrairement aux vents des secteurs Nord-Ouest et Nord Nord-Ouest qui sont appréciables par leur force mais non par leur fréquence.

## I-6-2 Données océanographiques :

### a- Houles :

#### a-1 Observation du SSMO (1963-1970).

Une analyse statistique de ces données de base, qui s'étalent sur une période de 8 ans, permet de définir les secteurs de la houle prédominantes et leurs amplitudes respectives.

Tab I-4 : Fréquences mensuelles de la houle au large par direction dans la baie de Tipaza.

mois	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
janvier	8.10	12.90	18.20	5.00	6.50	13.20	28.80	7.30
février	8.80	10.30	12.60	4.00	6.10	16.90	35.60	5.80
mars	11.30	12.60	15.80	3.60	4.50	12.30	30.50	9.20
avril	11.70	15.40	16.00	2.00	4.40	13.70	26.70	10.20
mai	8.20	26.30	31.90	3.00	3.30	7.20	13.90	6.20
juin	9.20	29.10	29.80	1.80	1.40	8.20	16.40	4.20
juillet	5.90	32.50	35.10	1.40	1.00	5.90	16.30	2.00
août	8.80	27.70	37.30	1.90	1.10	5.00	13.40	4.90
septembre	6.70	26.40	40.50	2.20	2.30	4.60	14.80	2.50
octobre	7.80	14.10	20.30	3.20	4.20	14.80	28.80	6.80
novembre	5.50	5.80	10.00	5.10	8.00	15.90	40.40	9.40
décembre	10.20	6.20	9.40	4.60	7.50	15.00	37.10	10.00

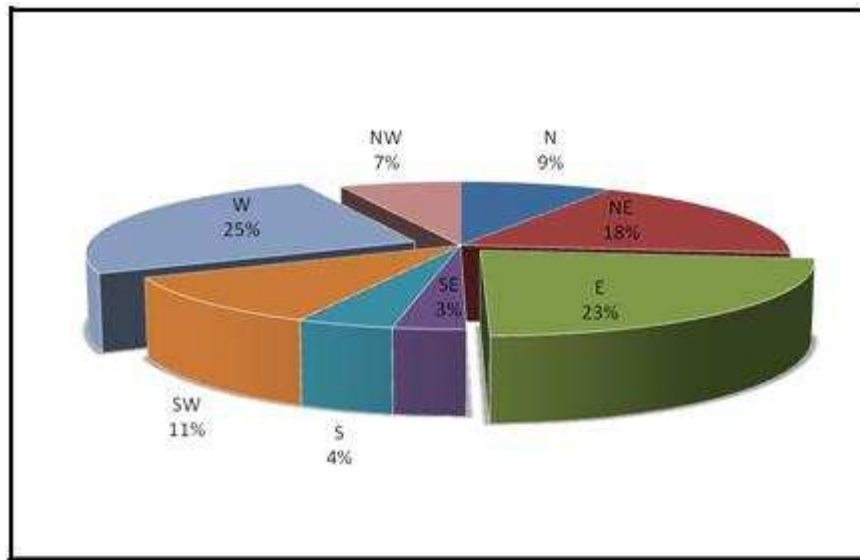


Fig I-7 : Directions et pourcentage des houles annuelles au large dans la région de Tipaza (1963- 1970).

#### Etat de la mer :

Tab I-5 : Les différents états de la mer.

degré	Amplitude (mètre)	Etat de la mer
Calme	<0.25	Ridée ou belle
Degré 0	0.25-0.75	Ridée ou belle
Degré 1	0.75-1.75	Modérée
Degré 2	1.75-2.75	Agitée
Degré 3	2.75-3.75	Forte
Degré 4	>3.75	Très forte ou supérieure

Tab I-6 : Caractéristiques de la houle à la côte dans la baie de Tipaza.

Direction de la houle	N	N70	N30
Biennale	4	3.5	4.20
Quinquennale	4.60	4	4.90
Décennale	5.20	4.30	5.30
Vingtennale	5.80	4.70	5.80
Cinquantennale	6.50	4.20	6.50
centennale	7	4.60	6.90

D'après le tableau I-6, ce sont surtout les houles de direction Nord qui risquent d'être les plus dangereuses pour le site de Tipaza avec une probabilité d'avoir des houles de 7m tous les 100ans et 4m tous les 2 ans. Cette direction est suivie par celle du N30 (Nord Est).

#### a-2 Observation de l'ONSM :

Dans le cadre de l'étude de l'établissement de la carte sédimentaire, une campagne de mesure de houle a été prévue. Un programme d'installation des appareils de mesure a été établi par le LEM, définissant la profondeur et les coordonnées géographiques des deux houlographe, comme suit :

1-Longitude : -2°47'00" E    Latitude : -36°44'00" N

2-Longitude : -2°26'00" E    Latitude : -35°37'24" N

Seul le premier houlographe de type bouée « Datawell » a été installé au large du phare de Tipaza à une profondeur de 20 mètres, avec de légères modifications des coordonnées géographiques initialement prévues. Les nouvelles coordonnées sont les suivantes :

-Longitude : -2°36'30" E

-Latitude : -36°26'55" N

La période d'enregistrement s'est étalée du 14 juillet 1994 au 10 août 1995.

Le traitement de 100 ou 200 vagues selon la période, prises dans chaque séquence d'enregistrement, permettent de définir les principales caractéristiques de la houle.

-l'amplitude (H) est la hauteur exprimée entre le creux et la crête d'une vague.

-la période (T) exprimée en secondes représente le temps qui s'écoule entre le passage de deux vagues successives parmi les mieux formées d'un train de houle.

-la hauteur significative mensuelle ( $H_s = H_{1/3}$ ) représente la moyenne du tiers supérieur des 100 vagues (moyenne des 33 vagues les plus hautes).

### Synthèse des deux observations de la houle au large :

-En Hiver, les houles dominantes sont de secteur Ouest, Nord-Ouest (pour plus de 80%) avec une période moyenne de 8 à 9s. Des périodes supérieures pouvant atteindre 13s, sont relevées lors des grandes tempêtes.

-L'amplitude moyenne correspondante la plus fréquente est de 2 à 3 m, des houles peuvent atteindre des amplitudes maximum de 4 à 6 m.

-La longueur d'onde des houles d'Hiver les plus fréquentes est de 150 à 170 m, avec une célérité de 14 m/s. Par « gros temps », les valeurs sont plus élevées : longueur d'onde de 200m et célérité de 17m/s. dans ces conditions, la profondeur de déferlement peut être estimée entre 6 et 9m.

-Les houles d'été, de direction Nord- Nord Est se caractérisent par une période moyenne de 6 à 7s et une amplitude de 0.50 à 1.50m ; 50% de ces houles ont une période de 6 à 9s et n'atteignent que très rarement 3m d'amplitude. La longueur d'onde des houles d'été de 6s est de 130m et la célérité de 10m/s.

### **b- Les courants**

#### **b-1 Les courants généraux:**

Le courant Atlantique (pénétration des eaux par le détroit de Gibraltar) longe, d'Ouest en Est, les baies d'Afrique du nord ; sa vitesse est de l'ordre de 1.5 à 2 nœuds, ce courant s'étale sur plusieurs nautiques et son action se fait sentir jusqu'à une profondeur de 200m. Encore très sensible au large de l'Algérois (vitesse =0.7nœuds), son action va en diminuant vers l'Est du bassin occidental de la Méditerranée.

Le courant de surface est compensé en profondeur par un contre courant qui longe les côtes espagnoles. La vitesse de ces courants peut augmenter par régime de vent d'Ouest pour atteindre 2.5 à 3 nœuds. (Millot, 1985)

### **c- La marée:**

L'amplitude de la marée est généralement faible en Méditerranée ; elle présente d'importants écarts suivant l'époque lunaire et est le plus souvent masquée par la surélévation ou l'abaissement du niveau de l'eau engendré par des variations de conditions climatologiques.

En moyenne, la marée de pleine lune est de 25 à 30 cm et celle de la nouvelle lune de 5 à 15 cm.

Les côtes caractérisant le régime des marées à l'emplacement des travaux sont les suivantes :

H.M.V.E : +0.56 NGA (haute mer de vives eaux).

B.M.V.E : - 0.34 NGA (basse mer de vives eaux). (CTH Tipaza, 2003)

## I-7 Etude sédimentologique :

### 1-7-1 Distribution des sédiments dans la baie de Chenoua :

Les dépôts superficiels de la zone d'étude sont constitués par des sables fins le long de la côte avec extension limitée entre Fouka marine et Chenoua.

Au niveau de l'embouchure de l'oued Nador, on note la présence des zones d'envasement précoces en fonction de la profondeur, ça pourrait être due en grande partie aux apports de ce cours d'eau.

L'extension d'une zone lithologique caractérisée par des graviers à l'Est de la baie et dans le Nord-Est du Mont Chenoua pourraient s'expliquer par la forte érosion du trait de côte due aux hydrodynamismes forts, cette impression demanderait à être confirmée par des études hydrodynamiques des courants en surface et en profondeur d'autre part et par l'étude climatique de cette région concernant le régime des vents. (Bouchenak, Krim et Sadiki, 1997)

### 1-7-2 Dynamique sédimentaire de la baie de Chenoua :

La répartition des sédiments dans la baie de Chenoua, protégée naturellement des houles de secteur Ouest, est soumise à l'action des houles des secteurs Nord-Ouest et Nord-Est ainsi que par celle du secteur Nord. Les houles du Nord-Ouest, dominantes en période hivernale, abordent la côte avec une incidence oblique, créant un courant de dérive littorale assurant le transit des sédiments vers le Nord-Est.

Les houles du Nord-à Nord-ouest, dominantes également en période hivernale, arrivent à la côte avec une incidence frontale créant un courant de retour assurant la répartition des sédiments dans le profil, ces houles sont à l'origine de l'érosion de la côte.

Les houles du Nord-Est, dominantes en période estivale, abordent également la côte avec une incidence oblique créant un courant de dérive littorale assurant le transport des sédiments vers le Nord- Ouest. (LEM, 1999)

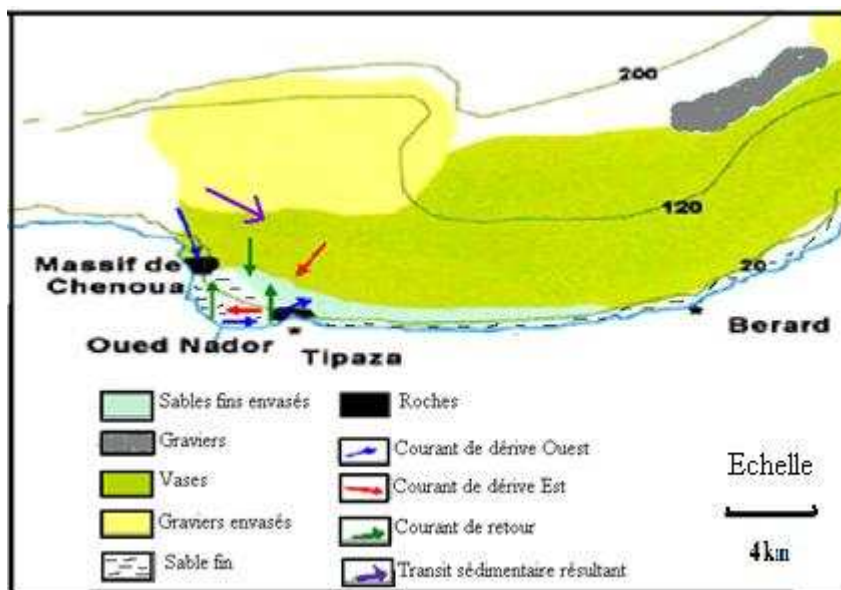


Fig I-8 : Dynamique sédimentaire dans la baie de Chenoua.

### 1-7-3 Répartition des sédiments dans le port de Tipaza :

La fraction fine ne dépasse pas 1%. Ces valeurs sont très faibles au niveau du port et à l'extérieur. Les valeurs augmentent légèrement dans un intervalle de 1% à 3%, le maximum se trouve au niveau de la passe d'entrée, où les profondeurs sont importantes.

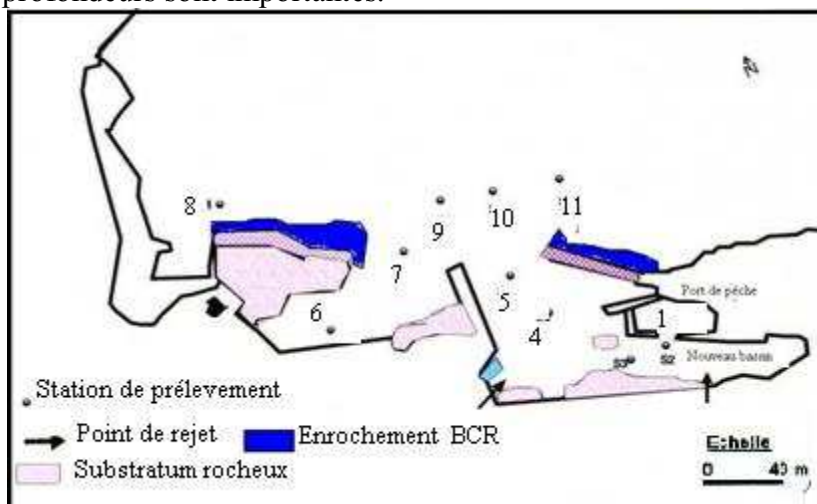


Fig I-9: Localisation des stations de prélèvements et points des rejets dans le port de Tipaza. (D'après Herida et Rais, 2006)

Tab I-7: Type de sédiments dans le port de Tipaza. (Herida et Rais, 2006)

N° de station	Profondeurs (m)	Nature de substrat
01	0.30	Sable + dalle
02	1.50	Vase +graviers+dalle
03	0.10	Dalle
04	0.60	Roche
05	5.00	Dalle rocheuse
06	8.50	Dalle rocheuse
07	12.60	Dalle rocheuse

À l'intérieur du petit bassin, on note la présence de sable, de vase et de roche.

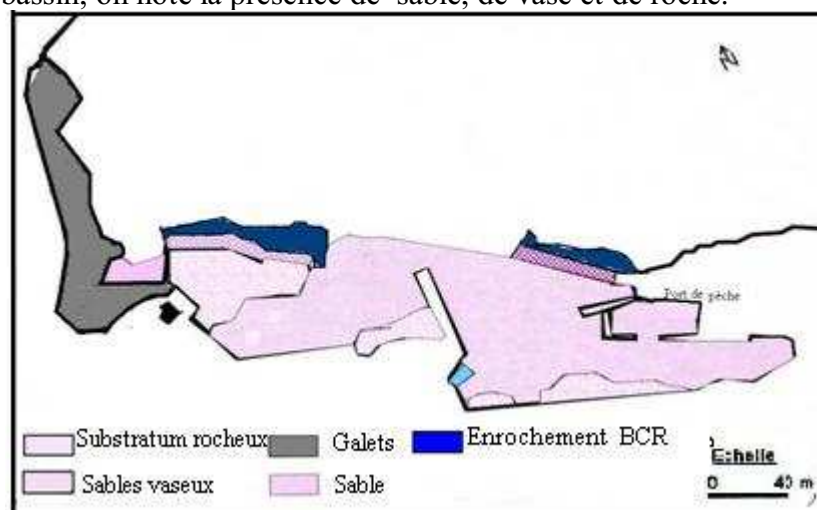


Fig I-10: Répartition sédimentaire dans le port de Tipaza. (D'après Herida et Rais, 2006)

## Chapitre II

# Historique et évolution du port de Tipaza

## II- Historique du port de Tipaza :

Le port de Tipaza a été construit en 1848 au fond de la crique dite Marsa-el-Kabia, avec la réalisation d'un terre plein en 1860 reliant un îlot à la terre (actuellement les locaux de la douane s'y trouvent implantés). **(DTP Tipaza, 2009)**

Par la suite, un môle de 40 m de longueur et de 6m de largeur a été construit entre 1909 et 1912.

Entre 1928 et 1929, le môle a été élargi de 6 m et prolongé de 15 m.

Des travaux entrepris vers 1930 avec la construction d'une jetée d'une longueur de 55m et achevée en 1932 à l'Est du port. **(Moussouni, 2003)**

Il est à noter aussi que durant cette période, un mur en maçonnerie a été élevé du côté Ouest pour l'aménagement d'un terre plein. **(DTP Tipaza, 2009)**



Fig II-1 : Carte postale ancienne du port de Tipaza.  
(Direction de la culture, Wilaya de Tipaza.)



Fig II-2 : Le port de Tipaza en 1988 (Google earth, 5.0)

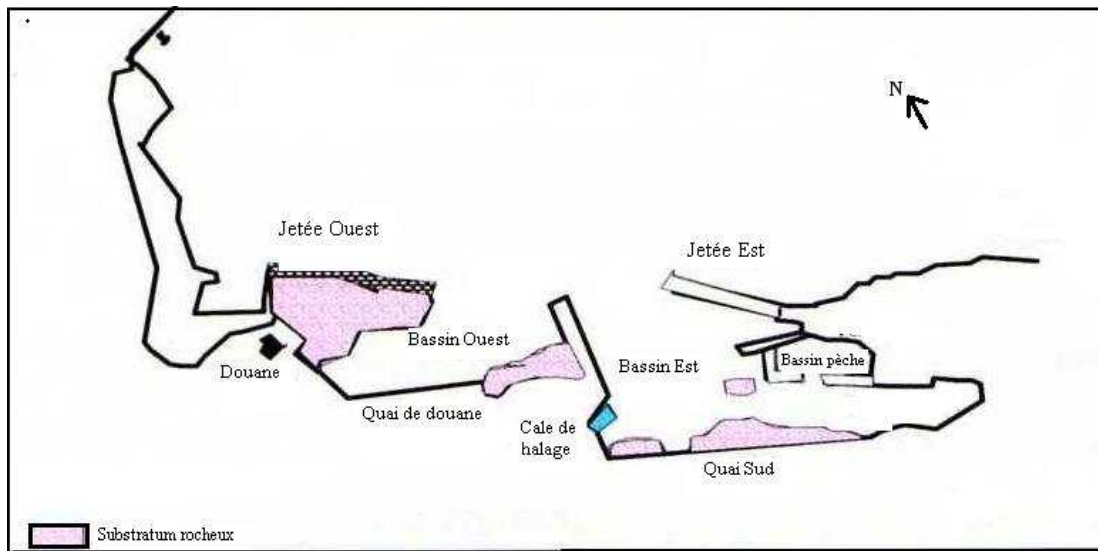


Fig II-3 : Description du port de Tipaza en 1988.

**II-1 Description des ouvrages, caractéristiques physiques et états des lieux avant travaux dans le port de Tipaza:**

**II-1-1 Description des ouvrages portuaires : (DTP Tipaza, 2004)**

Des travaux de réparation ont été effectués sur la jetée Est suite à la tempête du 10/11/2001, ainsi que le lancement des travaux de la protection de la falaise et un linéaire de 101,5m de la jetée secondaire.

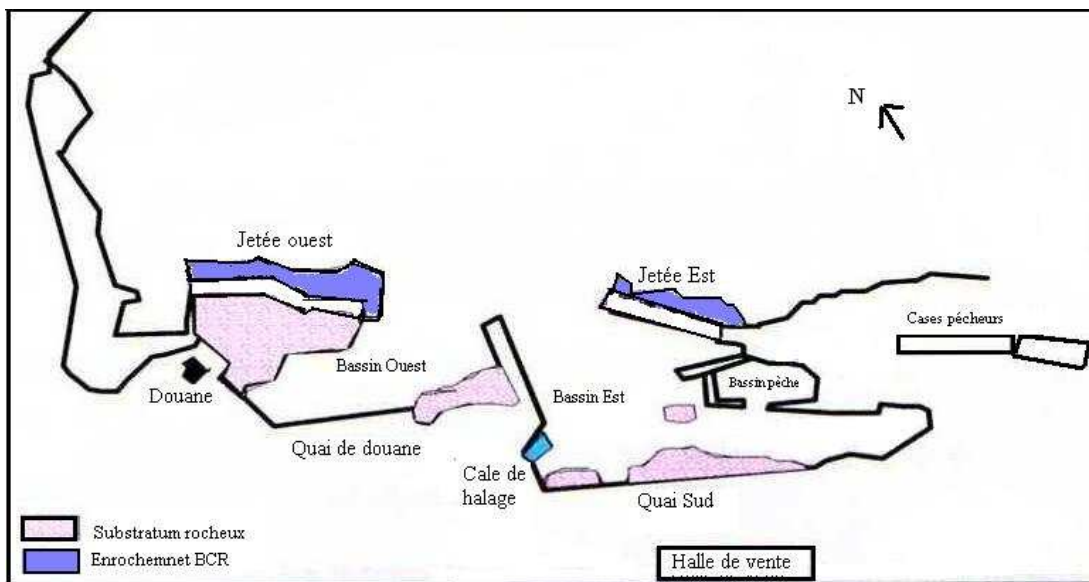


Fig II-4 : Protection des jetées du port de Tipaza en 2002



Fig II-5: Protection de la falaise.  
(DTP Tipaza)

a) Ouvrages de protection :

Tab II-1: Description des deux jetées du port de Tipaza

Jetée Est	Jetée Ouest
Constituée de blocs artificiels et de tétrapodes. Profondeur : variable de 0-3m. Longueur : 60 ml. Fondée sur de la roche.	Longueur : 101 ml. Fondée sur de la roche.

b) Ouvrages d'accostage :

Tous les quais présentent la même structure. Ils sont constitués d'un front d'accostage formé d'un empilement de blocs de maçonnerie et un couronnement en blocs de pierres taillées, arasé à une côte variant entre +0.35 et +2.62m.

L'assise des quais est constituée de roche naturelle.

**II-I-2 Caractéristiques physiques du port : (DTP Tipaza, 2004)**

Tab II-2 : Caractéristiques du port de Tipaza

Situation géographique	Longitude Ouest 2° Latitude Nord 36°
Terre-plein (HA)	2.50
Plan d'eau abrité (HA)	2.15

Tab II-3: Ouvrages de protection du port de Tipaza.

jetées	Longueur (ml)	Profondeur (m)
Jetées Est	60	3.00
Jetées Ouest	101	

Tab II-4: Bassins du port de Tipaza.

Bassins	Surface plan d'eau (m <sup>2</sup> )	Profondeur (m)	Largeur de la passe d'entrée (m)
Petit bassin	1500	2.50	10
Ouest	5 000	2.00	60
Est	15 000	3.00	70



Fig II-6: Photo des bassins du port de Tipaza.

Tab II-5: Quais du port de Tipaza.

Type d'activité	Longueur de quai (ml)	Profondeur nominale (m)
Quai nord	85	3.00
Quai de la douane	120	3.00



Fig II-7: Photo du quai Nord du port de Tipaza.

Tab II-6: Capacité du port de pêche de Tipaza. (EGPP Tipaza)

Capacité	existant
00 Chalutiers	00 chalutiers
08 sardiniens	03 sardiniens
10 plaisanciers	30 plaisanciers
12 petits métiers	11 petits métiers

Concernant la bathymétrie du port, les profondeurs au niveau des deux bassins ne sont pas très importantes, elles sont inférieures ou égales à 3m, dans la passe d'entrée, la profondeur varie entre 5 et 6 m.

### **II-1-3 Etat des lieux avant travaux (2006):**

Le site est particulièrement exposé aux houles du large, le constat de l'action destructrice de la mer sur le port évoque la dégradation des jetées, les affouillements, formation des cavernes, érosion et affaissement des terrains, en plus des différents problèmes que connaît le port, on peut citer :

- La passe d'entrée est très ouverte, ceci provoque une grande agitation à l'intérieur du bassin ;
- L'insuffisance de quais d'accostage ;
- Le quai Sud est très haut et on note la présence de substratum rocheux qui ne permet pas l'accostage ;
- La présence des rejets des eaux usées ;
- L'absence d'entretien et de maintenance au niveau des cases de pêcheurs ;
- L'absence d'eau potable ;
- La présence d'une petite hale de vente et l'absence d'une fabrique de glace ;

L'état de ces ouvrages de protection portuaire ne permet pas d'assurer une protection suffisante des bassins Est et Ouest.

Le faible niveau d'équipements du port constitue par ailleurs une contrainte qui limite le développement des activités (plaisance, tourisme et pêche) alors que ce site présente un fort potentiel du développement notamment pour les activités liées à la plaisance.



Fig II-8: Détérioration des jetées Est et Ouest du port de Tipaza.

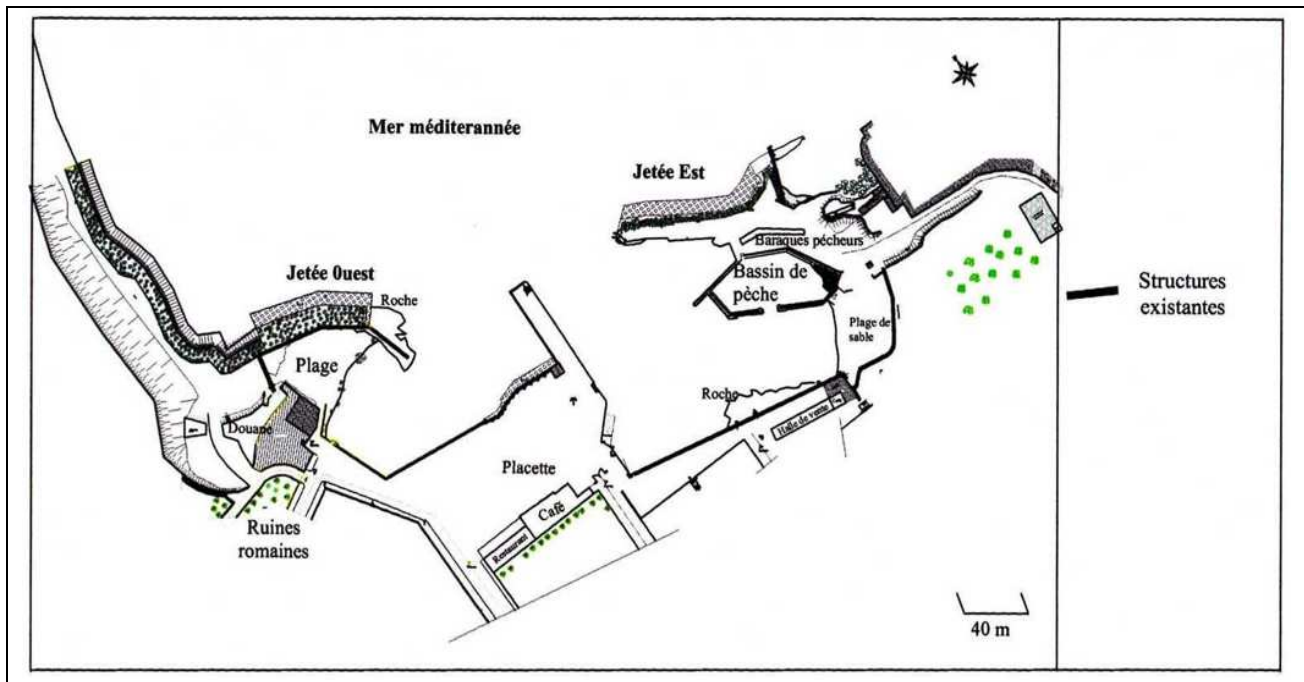


Fig II-9: Plan du port de Tipaza avant travaux (2005).

## **II-2 Travaux de conception et réalisation du port de Tipaza (étapes):**

Le projet d'aménagement du port de Tipaza fait partie du schéma directeur des infrastructures. Il a débuté le 26 septembre 2006 et a pour but de promouvoir l'activité touristique, de protéger et préserver les monuments historiques (ruines romaines) contre l'effet destructif de la houle et de promouvoir l'activité de la pêche artisanale.

Une campagne de levé topographique a été réalisée par l'équipe du LEM durant la période comprise entre le 17 Mars et le 13 Avril 2008, complétée par une seconde campagne réalisée entre le 30 Août et le 02 Septembre 2008.

Les travaux ont consisté en un levé topographique détaillé du port comprenant tous les ouvrages du port, les terre pleins, les routes et accès, les constructions avoisinantes (musé, commerce et habitations..), les espaces verts (jardins publics).

La surface totale levée est d'environ 08 hectares. (DTP, 2009)

### II-2-1 Opération de dragage, déroctage et démolition:

Les travaux consistent à réaliser :

Un dragage et déroctage de souilles pour quais et appontements à la côte -3.50 m.

Un dragage et déroctage des bassins pêche et plaisance à la côte -2.50 m. **(C.T.H, 2003)**

#### 1- Dragage :

Le dragage est un terrassement exécuté sous l'eau au moyen d'engins flottants.

Les travaux de dragage d'approfondissement comprennent :

- L'exécution des souilles en emprises des quais, des appontements, cales de halage.
- Le creusement des bassins et chenal d'accès.
- L'enlèvement éventuel des épaves en toutes natures.

Le volume des matériaux dragués qui est de l'ordre de  $4.500 \text{ m}^3$ , a été réutilisé pour la réalisation des terre pleins. **(C.T.H)**



Fig II-10: Opération de dragage du port de Tipaza.

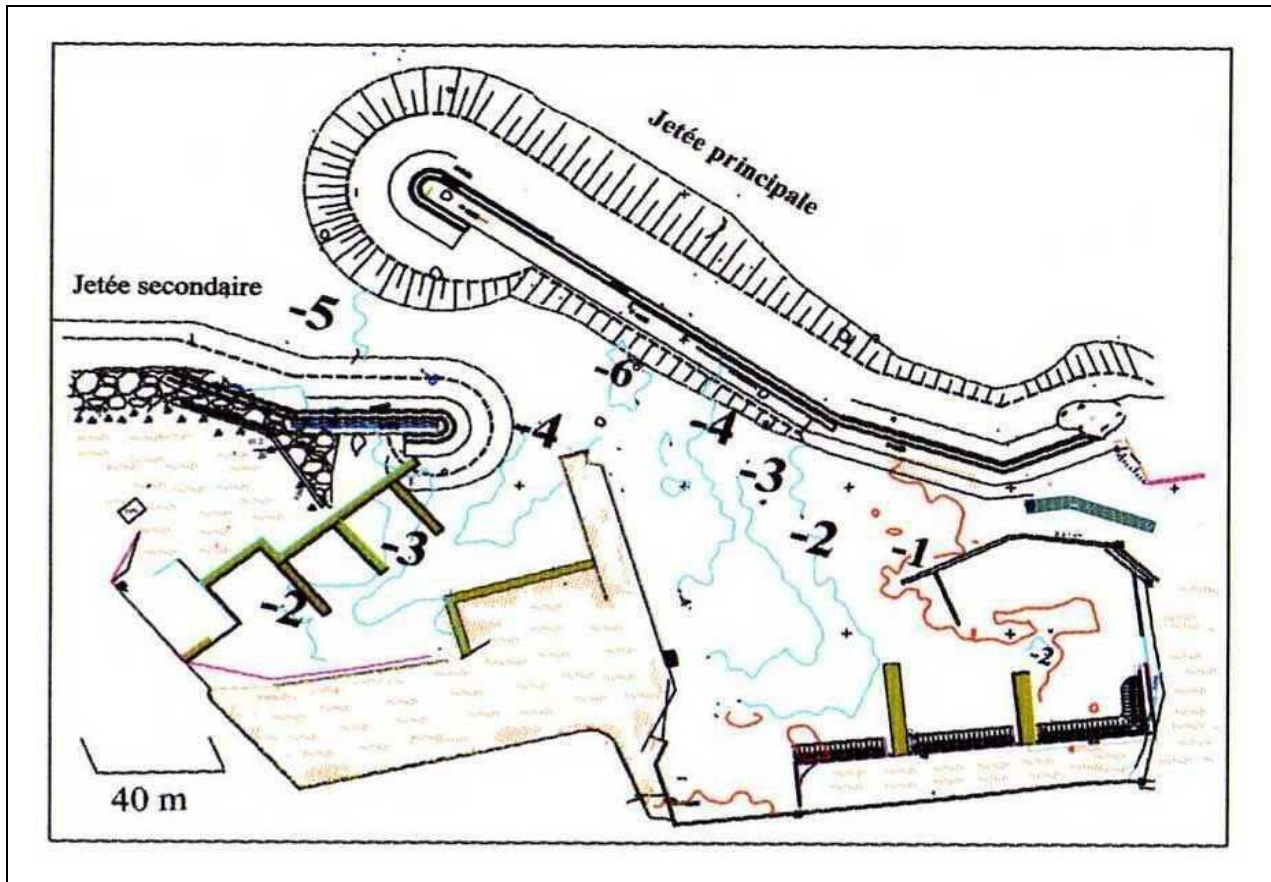


Fig II-11 : Plan de la bathymétrie du port de Tipaza après dragage.  
(D'après C.T.H, 2009)

D'après cette figure qui représente la bathymétrie du port de Tipaza après l'opération de dragage, on observe les profondeurs suivantes :

- Au niveau des deux bassins, les profondeurs varient entre -2 m et -4 m.
- Au niveau de l'ancien petit bassin de pêche, les profondeurs ne sont pas importantes, elles sont inférieures à 2m.
- Dans la passe d'accès, la profondeur dépasse les -5m.

## 2- Déroctage

Le déroctage consiste à briser les rochers qui se trouvent sur le fond de la mer en les faisant exploser.

L'opération de déroctage s'est effectuée au niveau du bassin Ouest du port en détruisant le massif rocheux sous le quai de douane et disposer ces gravats tout le long du mur de soutènement.

Aussi la surface supérieure du plateau rocheux du côté gauche du quai nord et l'extrémité de la jetée secondaire.

Le volume des matériaux déroctés est de 18.000 m<sup>3</sup>. (C.T.H)

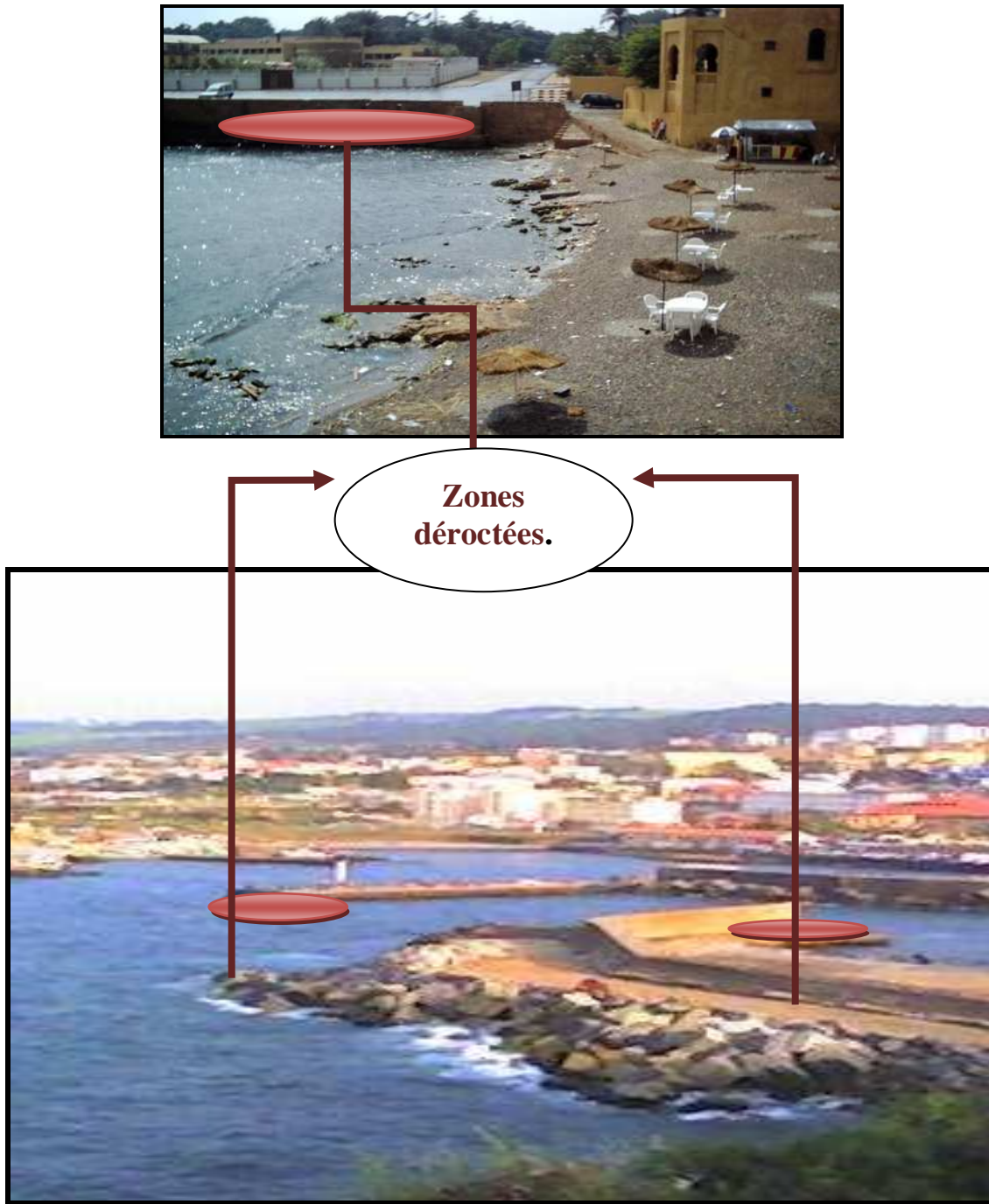


Fig II-12: Les zones déroctées dans le port de Tipaza.

### 3- Démolition :

Les ouvrages destinés à la démolition au niveau du port de Tipaza sont :

- Mur de la jetée Ouest (secondaire).
- Esplanade du quai de douane.
- Une partie de la darse du petit bassin de pêche.
- Carapace de la jetée Est (principale)

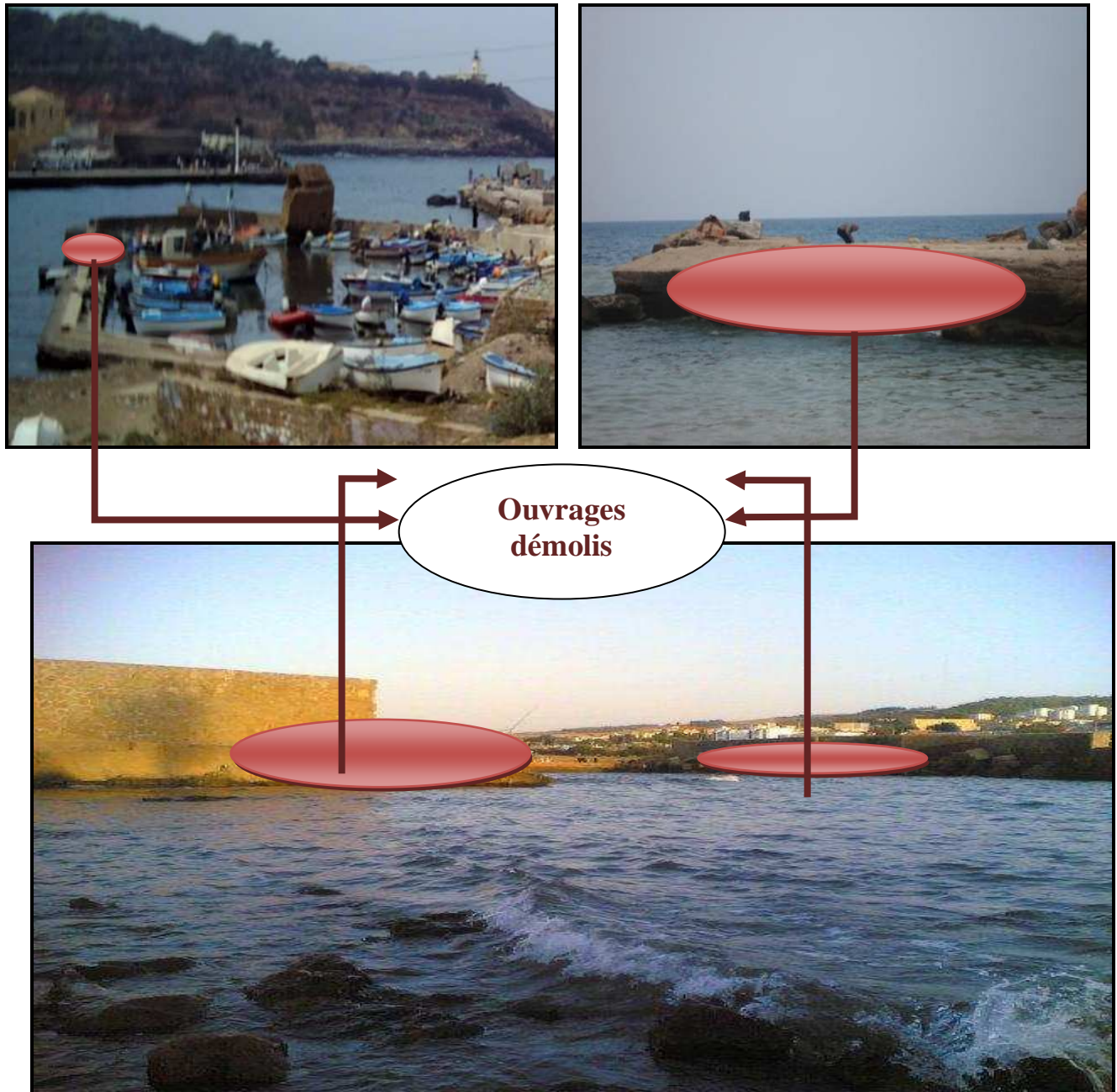


Fig II-13: Les ouvrages démolis dans le port de Tipaza.

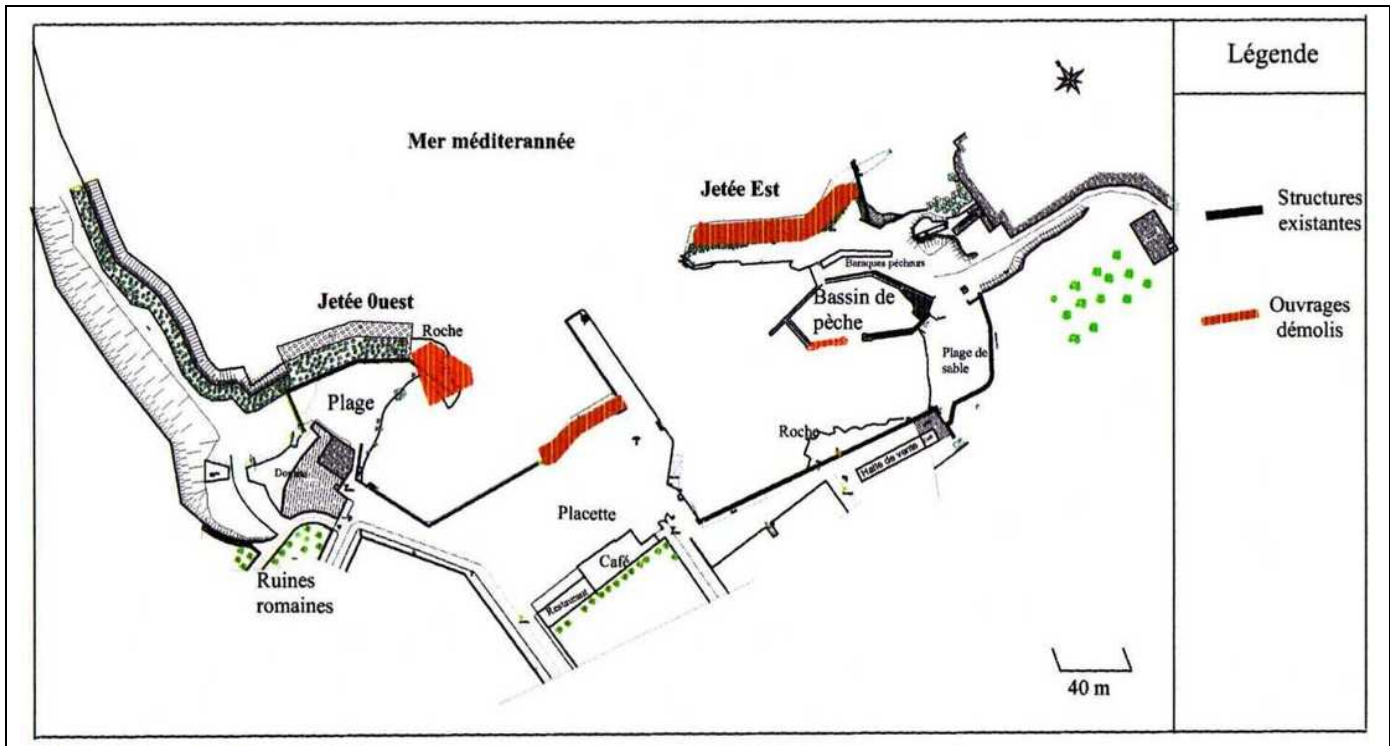


Fig II-14: Plan des ouvrages démolis dans le port de Tipaza (2006).

## II-2-2 Réalisation des ouvrages de protections : (CTH. 2003)

Le port de Tipaza est en phase finale de construction, les ouvrages intérieurs et extérieurs sont en cours d'achèvement. Il est constitué de deux bassins séparés par un môle et est protégé par une jetée principale et secondaire type enrochement.

### 1- La jetée Est (principale) :

La jetée principale a une longueur de 250 m, orientée Nord Ouest, arasée à la côte +7.50 m, et est constituée d'un noyau en tout venant de carrière (0-500 kg) arasé +1.00 m, protégé de l'extérieur par deux sous couches en enrochements. L'une de catégorie (1-3t) d'épaisseur 2.10 m arasée à la côte +2.05 m, l'autre de catégorie (3-6t) d'épaisseur 2.75 m arasée à la côte +4.80 m et d'une carapace de BCR de 13t d'épaisseur 3.65 m arasée à la côte +8.55 m. La protection intérieure est assurée par une couche en enrochement (1-3t) sur un tronçon de 83.5 ml.

Sur tronçon de 62 ml, le noyau est protégé de l'extérieur par deux sous couches en enrochements de (0.5-1.5t) d'épaisseur 1.70 m arasée à la côte +2.70, de (1.5-3t) d'épaisseur 2.75 m arasée à la côte +4.90 m. La protection est constituée d'enrochements (0.5-2t) d'épaisseur 1.80 m et d'une carapace de BCR de 13t d'épaisseur 3.65 m arasée à la côte +8.55 m

Le musoir est constitué de deux sous couches en enrochements (1-3t) et (3-6t) respectivement 2.10 m, 2.75 m d'épaisseur et +3.10 m, +4.50 m de côte d'arase ainsi qu'une carapace en BCR de 18t. Un tapis anti affouillement sur lesquels reposent les sous couches et la carapace plus une sur largeur de 4.00 m termine la structure.

Sur le tronçon existant de 90 ml, le parachèvement de la protection est constitué d'une carapace en BCR de 13t arasée à la côte de +8.55 m. Un couronnement de jetée en béton armé composé de dalle de 2.00 m d'épaisseur arasé à la cote +3.00 m.

La pente du talus est de 3/2 pour toutes les couches constituant les deux jetées.

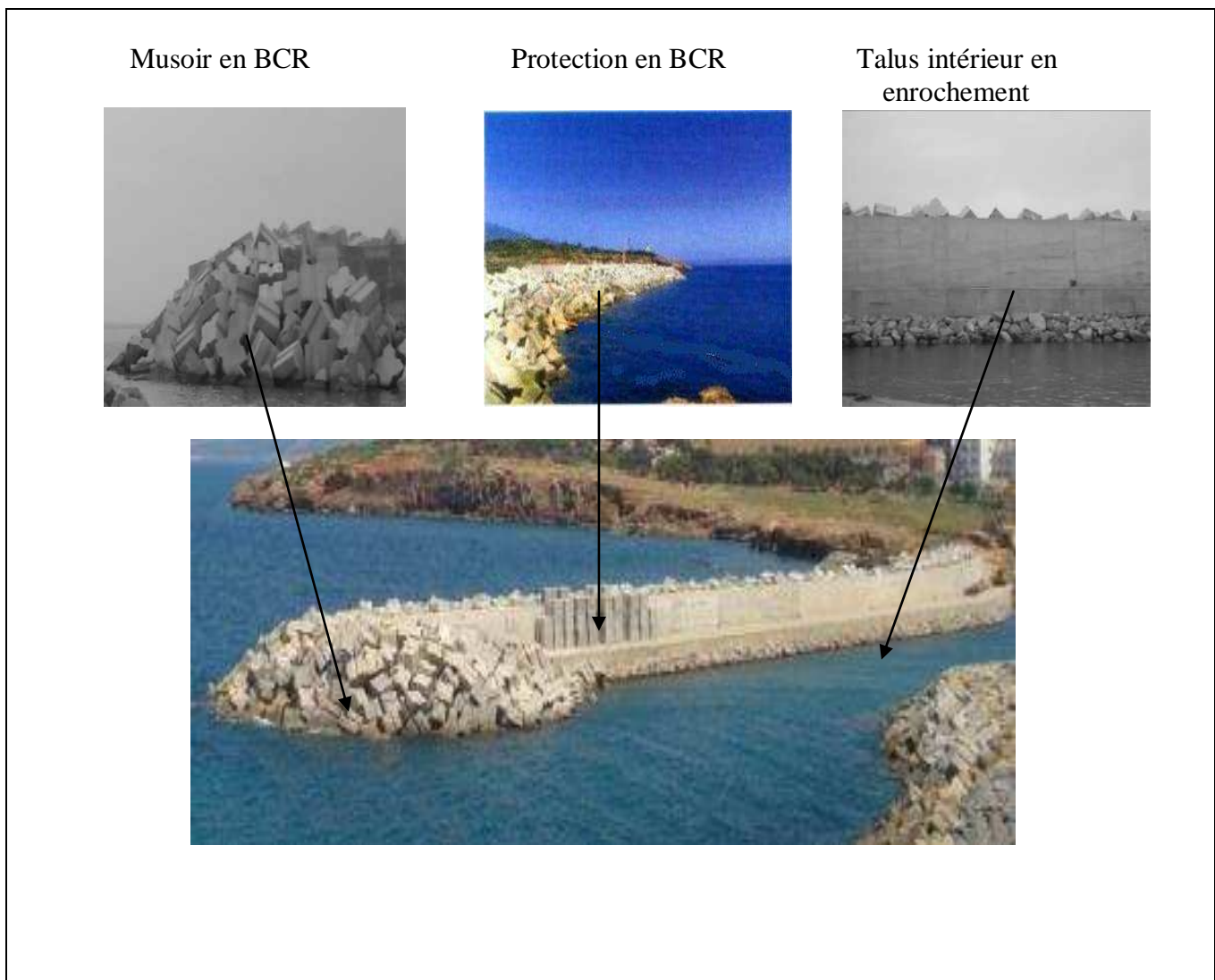


Fig II-15 : Description de la jetée Est du port de Tipaza.

## 2- La Jetée Ouest (secondaire) :

A la suite de la tempête qui a sévi au large du port de Tipaza et qui a endommagé la jetée secondaire en cours de travaux le 13 et 14 novembre 2004, l'assistance technique du LEM sur le chantier a procédé à un état des lieux montrant la disparition totale de la carapace en enrochement (36 t).

Ce profil de protection a été déterminé dans le cadre de l'aménagement du port et prévoyait aussi le prolongement de la jetée Est actuel. Ces dégâts ont été provoqué par une houle de direction Nord-Nord Est, et qui, en cas de construction du prolongement de la jetée Est, n'aurait pas atteint la jetée secondaire et n'aurait probablement pas provoqué de dégâts de cette ampleur.

La Jetée secondaire a une longueur de 142 m, orientée Nord Est. Cette jetée est liée à la protection de la falaise.

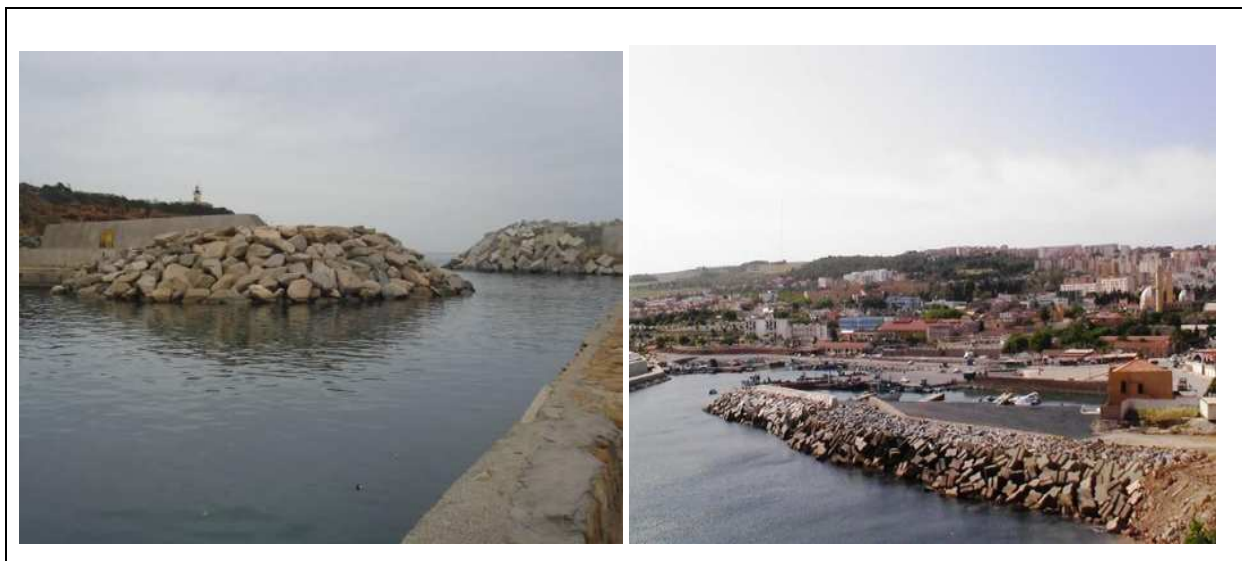


Fig II-16 : Musoir et protection en enrochement de la jetée ouest.

La jetée Ouest est constituée :

- D'un noyau en tout venant (0.5- 500kg) arasé à la côte + 1.00 m de pente de 3/2.
- D'une sous couche en enrochement (1-3t) d'épaisseur 2.10 m arasée à la côte +3.10 m.
- De deux couches en enrochement (3-6t) d'épaisseur 2.75 m arasée à la côte +4.50 m.
- D'une carapace en BCR de 13T en 02 couches, d'épaisseur 3.65 m arasée à la côte +4.50 m avec une berme de 6.75 m de largeur.
- D'un couronnement en béton armé constitué par une dalle de 2.00 m d'épaisseur arasée à la côte +3.00 m et d'un mur de garde arasé à la côte +4.00 m.

Le profil du musoir est constitué :

- D'un noyau en tout venant (0.5- 500kg) arasé à la côte + 1.00 m de pente de 3/2.
- D'une sous couche en enrochement (1-3t) d'épaisseur 2.10 m arasée à la côte +3.10 m.
- D'une carapace en enrochement (3-6t) d'épaisseur 2.75 m arasée à la côte +4.50 m avec une pente de 3/2.
- D'un couronnement en béton armé constitué par une dalle de 2.00 m d'épaisseur arasée à la côte +3.00 m et d'un mur de garde arasé à la côte +4.00 m.

## II-2-3 Réalisation des ouvrages d'accostages :

### 1- Appontements :

Deux appontements identiques de largeur 4.50 m de longueur respectives 30 m et 23 et trois autres appontements aussi identiques de largeur 2.80 m et de longueur 23.50 m.

La superstructure est l'ensemble poutre, chevêtres et dalles liaisonné par une dalle en béton coulé sur place.

Les fûts circulaires reposent sur une assise en enrochements (1-15 kg) supportant l'ensemble de la superstructure est protégée par une couche d'enrochement (50-200kg).

La transition entre l'appontement et le terre plein est assurée par une coulée en béton armé.

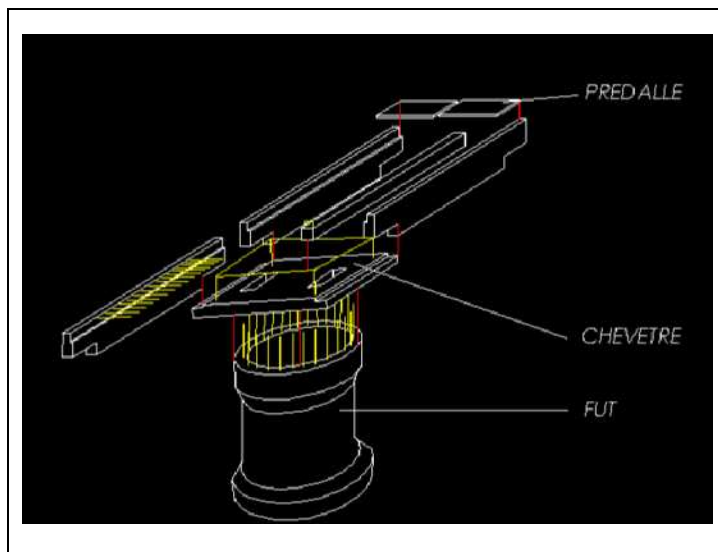


Fig II-17 : Schéma descriptif d'un appontement.  
(CTH, 2009)

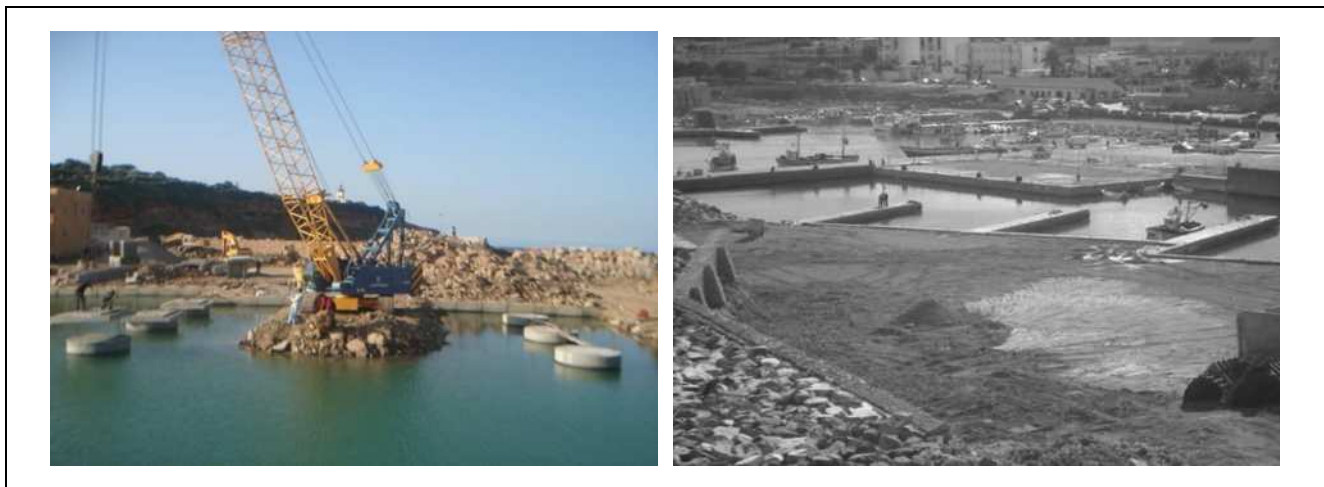


Fig II-18 : Mise en place et réalisation des appontements dans le port de Tipaza. (CTH, 2009)

## 2- Quais :

La structure de ces quais est de type en blocs de béton préfabriqué en forme de « I ». Ces derniers sont empilés les uns sur les autres, posés sur une couche d'encrochement de catégorie (1-15kg) et une couche de réglage en ballast (20-40mm).

Les évidements des blocs sont remplis d'encrochement de catégorie (1-15kg). La profondeur en pied des quais est de -2.50 m.

La superstructure est constituée par une poutre en béton armé appelée poutre de couronnement. Elle permet la rectification des irrégularités dues à la pose des blocs et la fixation des équipements.

La protection en pied de quais est assurée par une couche en encrochement (50-200kg) de 0.80 m d'épaisseur.

## 3- Cale de halage :

En plus de la cale de halage existante, une autre cale, de dimension 30 m\*10 m et une pente de 10%, a été aménagée à proximité de la douane.

Le noyau de la cale de halage est constitué de tout-venant d'oued et protégé à la base par une assise en encrochement de (10-50kg) d'une épaisseur minimum de 50 cm et en pied par une carapace de (50-200 kg)

La surface du plan incliné est revêtue par des dalles préfabriquées posées sur une couche de réglage en ballast de (40-70 mm) de 10 cm d'épaisseur.

Cette surface est limitée en haut et en bas par des poutres préfabriquées disposées sur une couche de réglage en gravier concassé (40-70 mm).



Fig II-19 : Cales de halage dans le port de Tipaza.

## II-2-4 description des bassins :

### 1- Bassin Est

Ce bassin d'une superficie de 6500 m<sup>2</sup> est équipé de deux appontements de 23 ml et 30 ml, d'un quai existant d'environ 84 ml et d'un plan incliné, destiné pour les plaisanciers.

### 2- Bassin Ouest :

Le bassin Ouest a une superficie d'environ 5500 m<sup>2</sup>. Il est destiné pour les embarcations de la pêche types petits métiers. Ce bassin est équipé :

- De 03 appontements de 23 ml linéaire chacun.
- D'un quai jouxtant la cale de halage de 23 ml
- D'un quai de 37 ml appartenant au mole existant.
- D'un quai de 45 ml.
- D'une cale de halage pour la réparation des embarcations.

## II-2-5 Terres pleins :

Les terres plein sont réalisés a partir de matériaux dragués au niveau des deux bassins du port de Tipaza, Leur revêtement est exécuté en 3 couches.

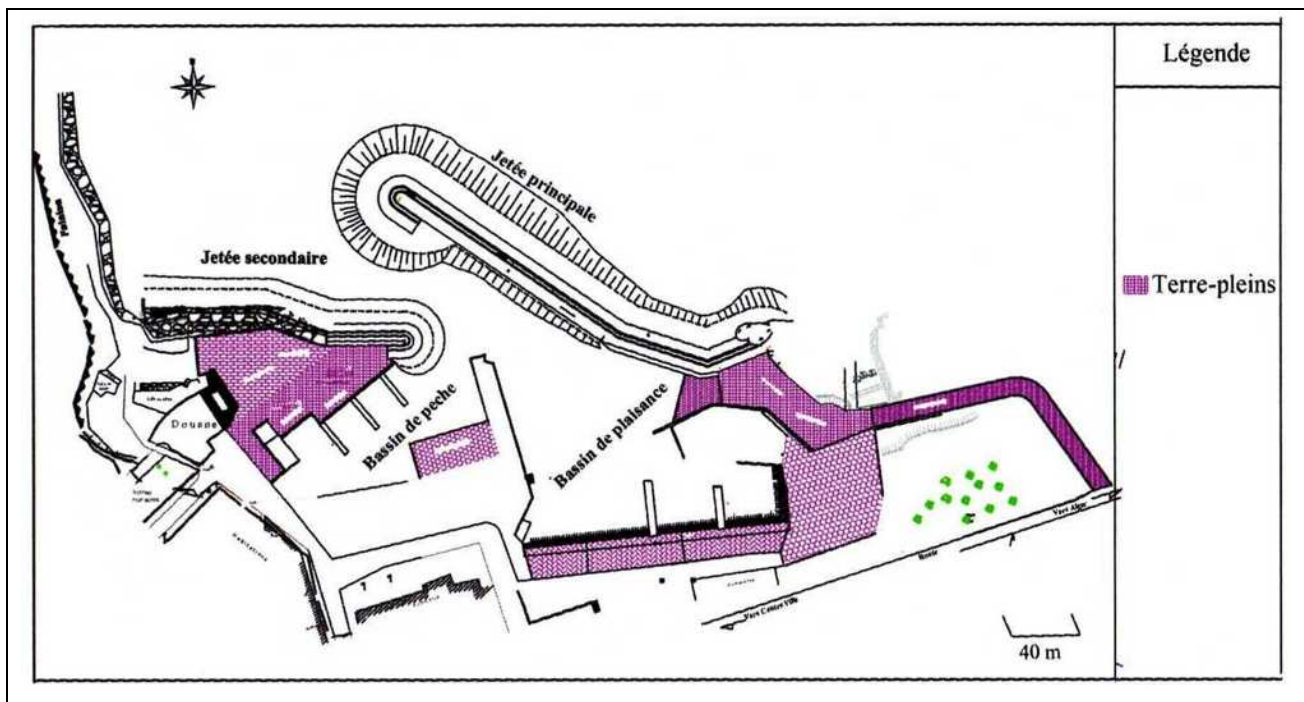


Fig II-20: plan de revêtement des terres pleins dans le port de Tipaza.

L'aménagement des terre-pleins, au niveau du port de pêche avec une superficie de 6000 m<sup>2</sup>, se fera comme suit :

- Vestiaires pour pêcheurs (65 cases).
- Halle de vente.
- Fabrique de glace.
- Zone de réparation (679 m<sup>2</sup>).
- Station service.
- Parking : 24 véhicules pour pêcheurs.

Concernant le port de plaisance, les 12 000 m<sup>2</sup> de terre-pleins seront occupés comme suit :

- Station service.
- Parking : 164 véhicules pour plaisanciers.
- Hôtel restaurant.
- Espaces verts.

Pour résumer, voici les plans de l'évolution qu'a suivi le port de Tipaza (de 2005 jusqu'à 2009). Ces plans ont été réalisés à l'aide du logiciel AutoCAD

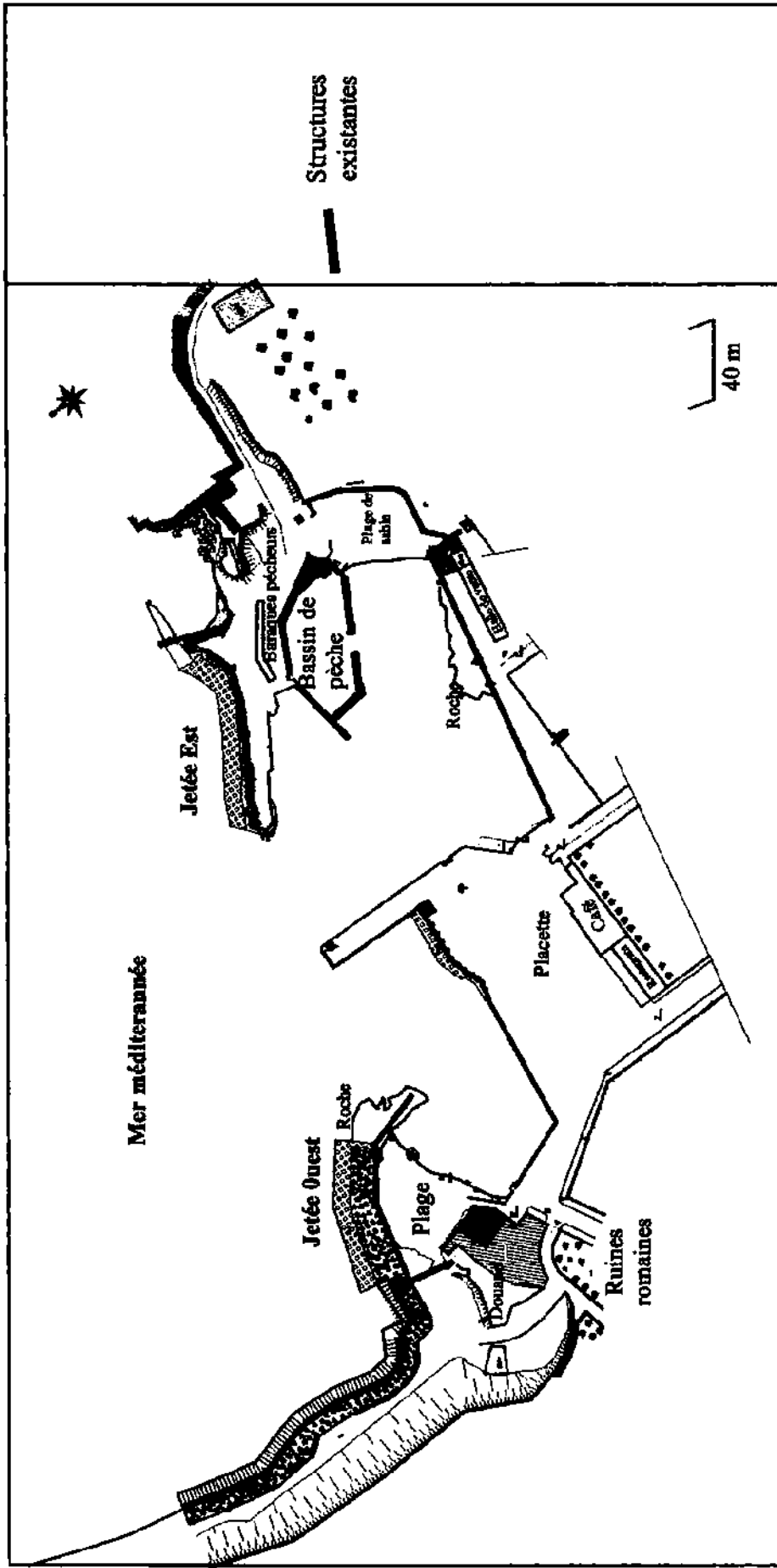


Fig II-9: Plan du port de Tipaza avant travaux (2005).

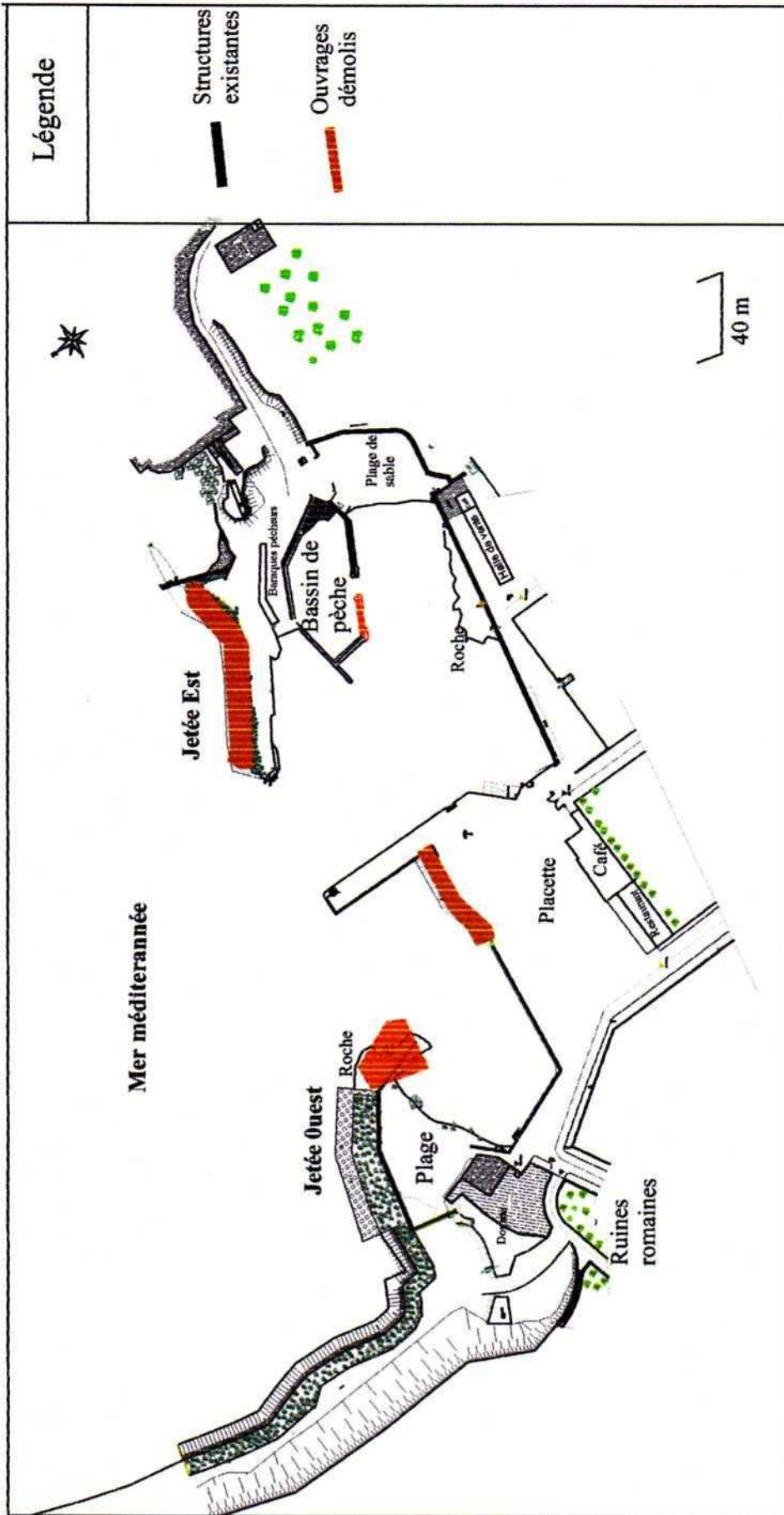


Fig II-14: Plan des ouvrages démolis dans le port de Tipaza (2006).

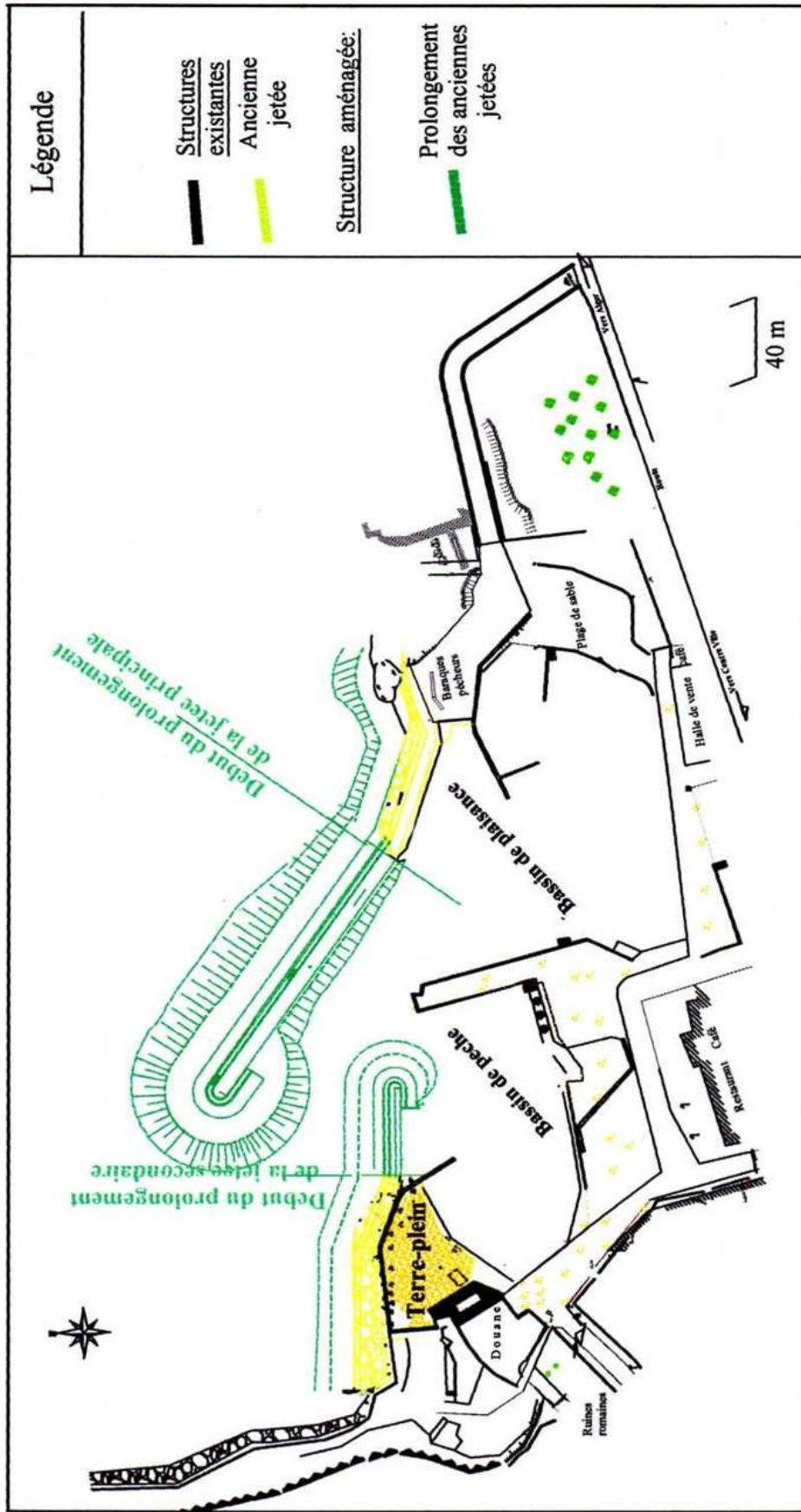


Fig II-21: Plan d'aménagement des jetées dans le port de Tipaza (2006-2007).

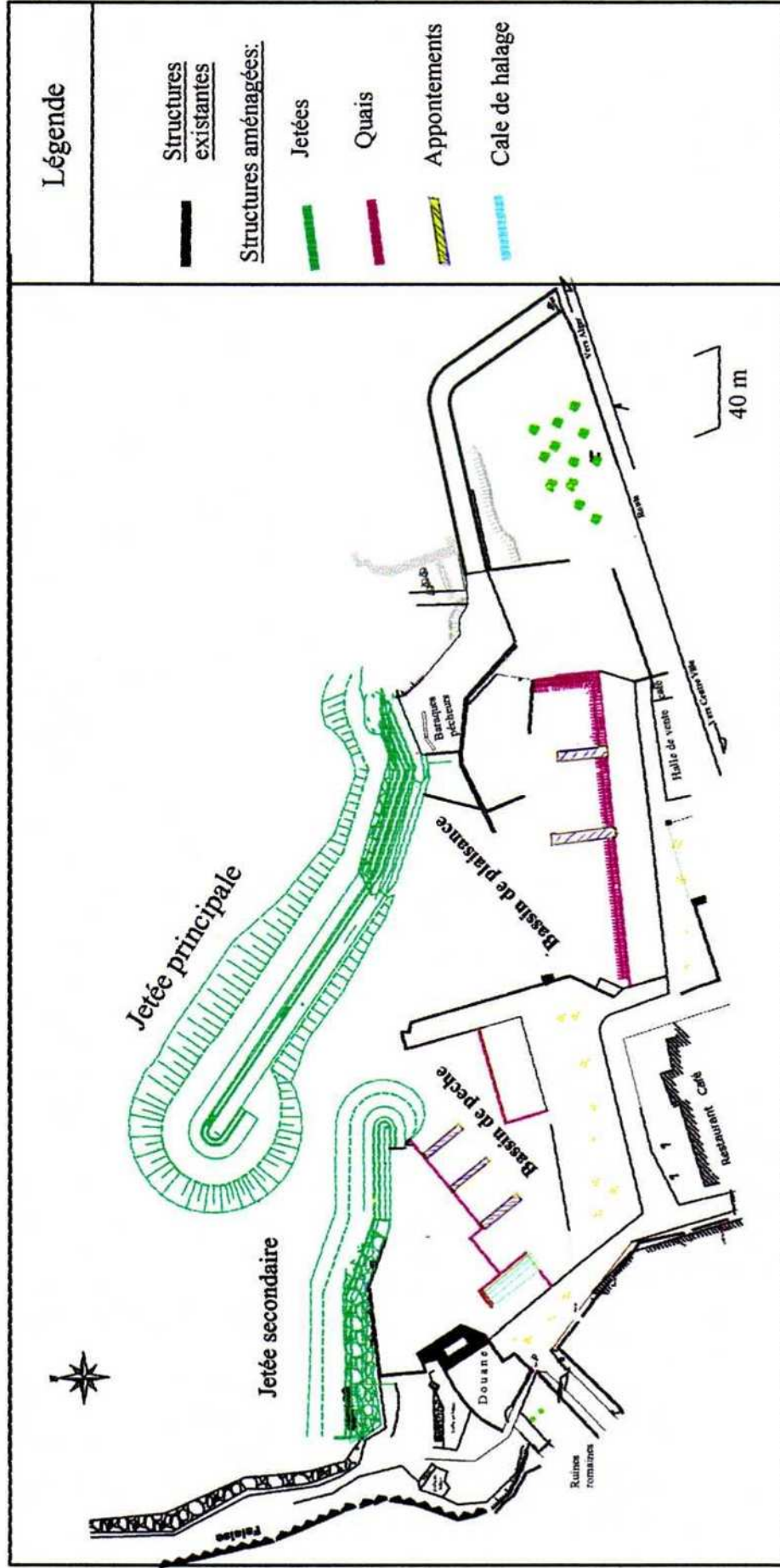


Fig II-22: Plan d'aménagement des quais et appontements dans le port de Tipaza (2007-2008).

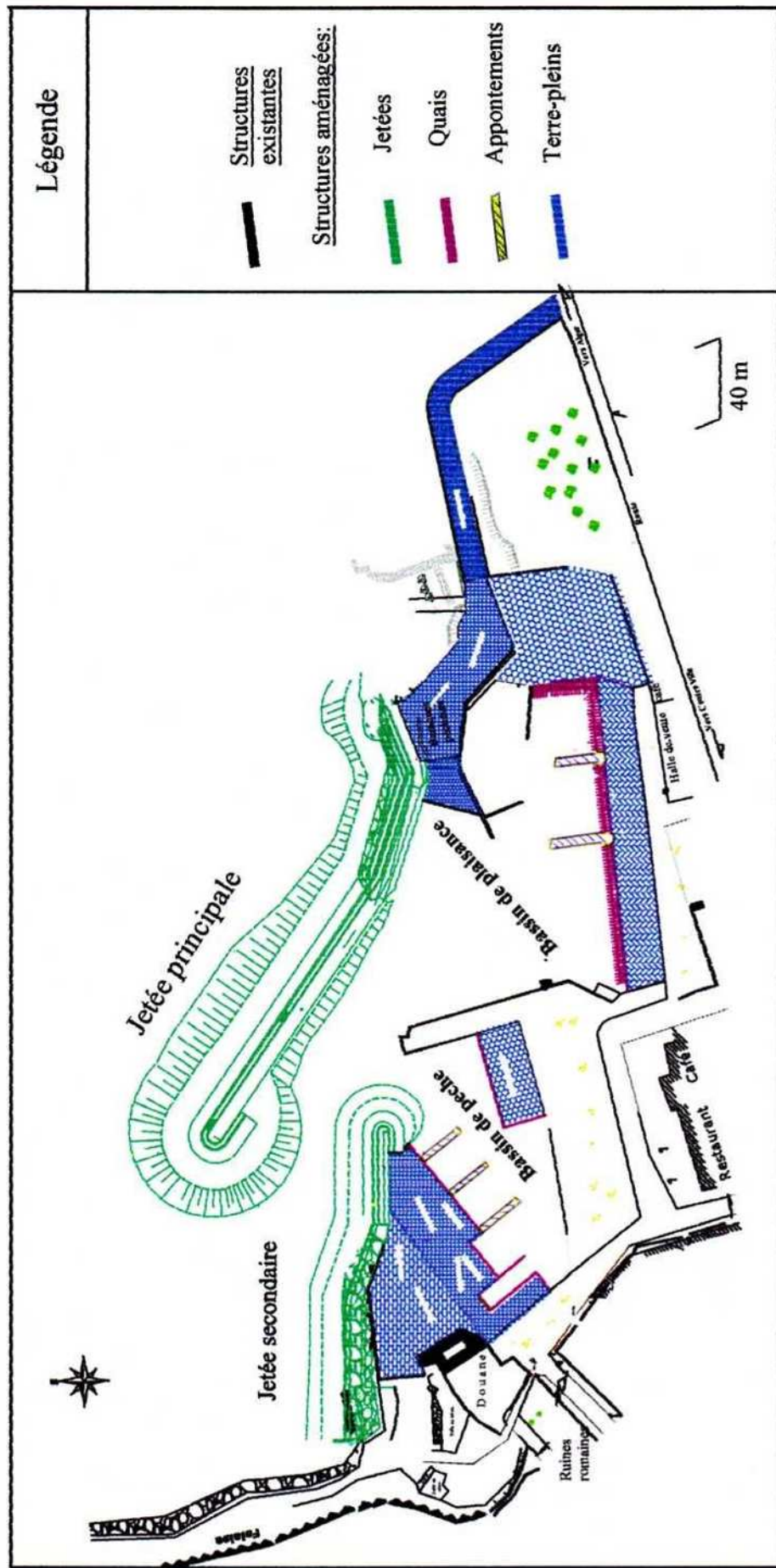


Fig II-23: Plan d'aménagement final du port de Tipaza (2009).

### II-3 Perspectives d'aménagement final du port de Tipaza:

Ces travaux seront réalisés en collaboration avec l'entreprise française « Phytorestore », en traitant les éléments suivants :

La proximité du musée de Tipaza avec le port de pêche est un élément fort que le projet doit intégrer. Le musée ne peut pas être un simple îlot isolé du reste de son environnement, de même il est intéressant de garder une partie du vieux port de pêche.

Les ouvrages de protection contre la houle en béton posent la question du contraste entre ancien et moderne. Le contraste entre ces deux types de matériaux : pierre taillée et béton gris

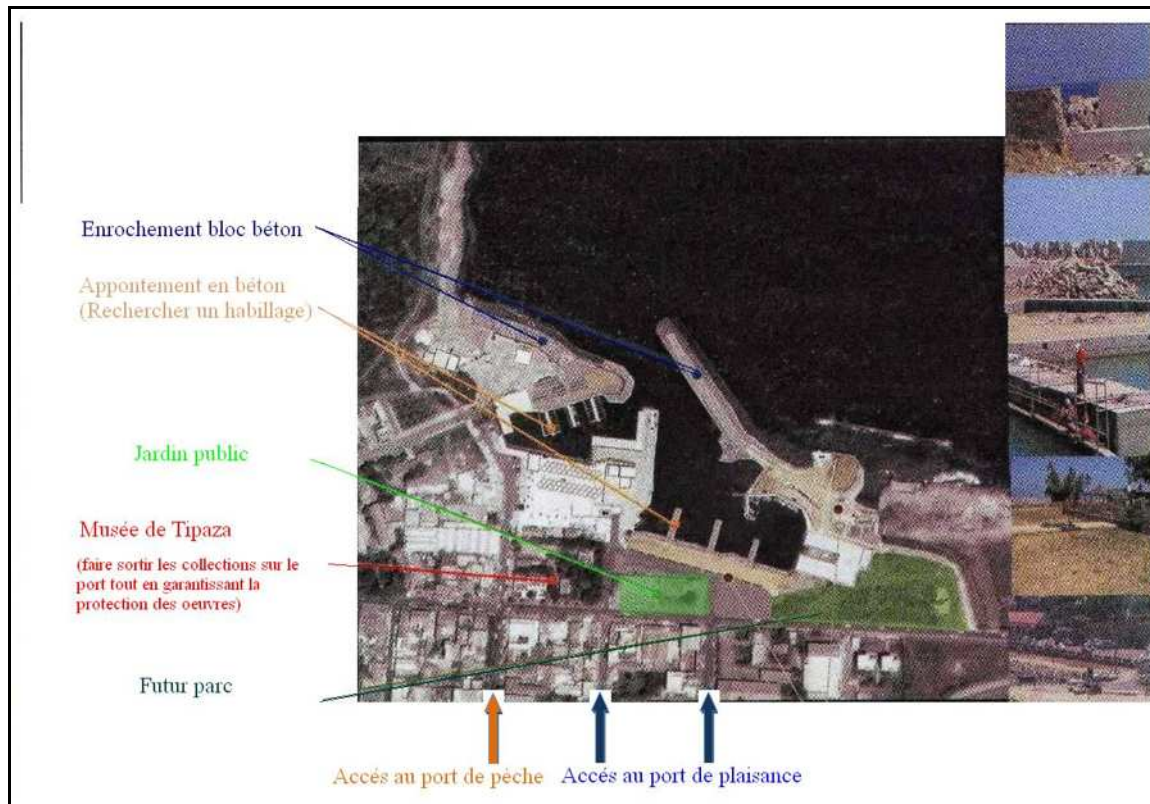


Fig II-21: Carte des éléments à traiter dans le port de Tipaza.  
(DTP Tipaza. 2009)

Une dernière piste de travail très forte à mettre en œuvre est l'affirmation de l'identité des différents lieux qui peuvent composer ce site : port de pêche, port de plaisance, Musée de Tipaza, jardin public et futur parc paysager.

Aujourd'hui, le mélange des matériaux et les frontières indéfinies des espaces (routes, sols, terre pleins, quais...) contribuent très fortement à cette impression de désordre des aménagements actuels. Plusieurs lieux doivent donc s'affirmer et être clairement délimités.

Le jardin public du port de Tipaza renforce l'impression d'incohérence des aménagements.

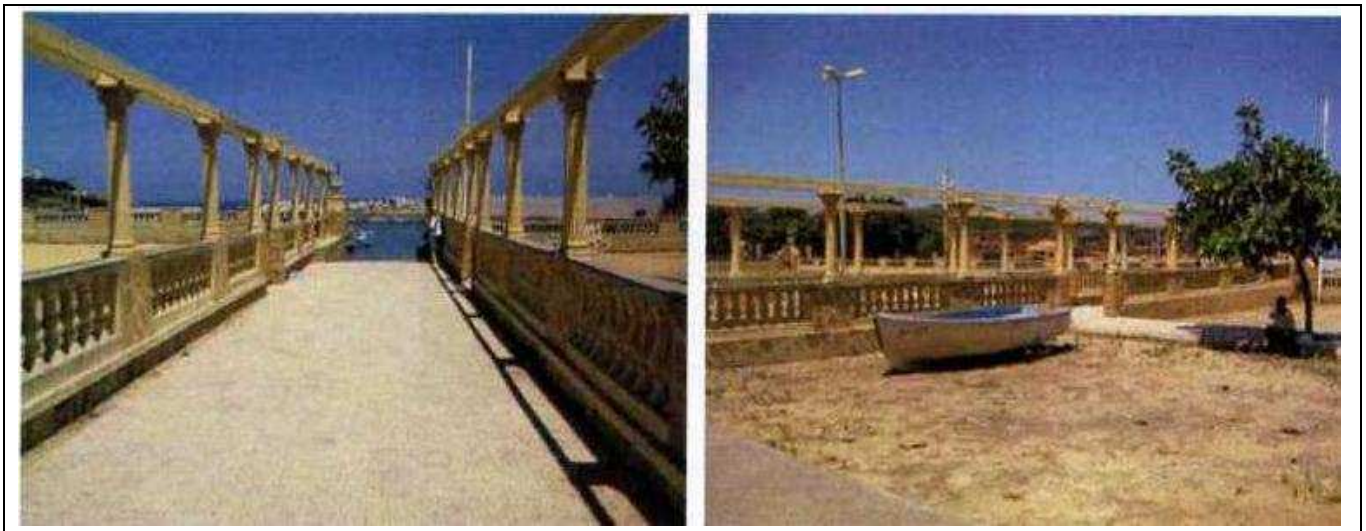


Fig II-22: Le jardin public du port de Tipaza.

La maison de la douane se situe sur un site stratégique.



Fig II-23: La maison de douane dans le port de Tipaza.

Les appontements en béton sont à aménager.



Fig II-24: Appontement en béton dans le bassin Est du port de Tipaza.

Il est également important de créer des liaisons entre ces différents espaces et notamment entre le musée, les vestiges et le futur parc.

La liaison piétonne entre les différents espaces pourra se faire grâce à deux promenades continues.

La première promenade ou promenade basse est située au niveau des quais, la seconde promenade ou promenade haute est située au niveau des terrasses et se prolonge sur la jetée.

Ces espaces de promenades apporteront aux riverains des espaces de détente privilégiés.

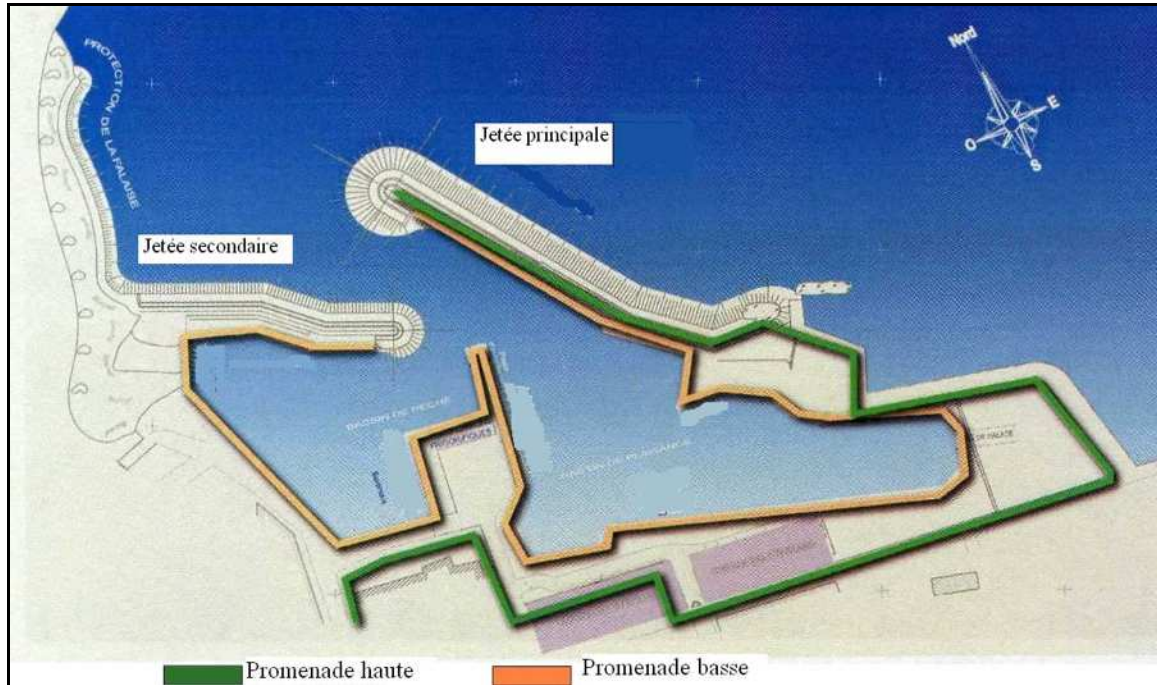


Fig II-25: Localisation des circuits de promenade dans le port de Tipaza. (DTP, 2009)

Et pour finir, l'aménagement des quais passe par la mise en place de deck en bois au niveau des jetées, mais aussi la création de commerces et espaces de restauration plus en retrait.



Fig II-26: Photo avant/après aménagement des quais.  
(DTP, 2009)

## Chapitre III

# Propositions d'aménagement du port de Tipaza

## **Introduction :**

L'implantation d'un port, le tracé et le type d'ouvrages extérieurs dépendent des données topographiques qui conditionnent les liaisons avec l'hinterland et les superficies utilisables pour l'aménagement.

Le choix de l'emplacement du port peut être également conditionné par des données géologiques du site qui interviennent du point de vue des facilités de dragage des accès maritimes et du point de vue des conditions de fondation des installations terrestres.

Le port est avant tout destiné à recevoir et abriter les navires ; ce principe conduit à rappeler l'action des éléments naturels sur un navire, en particulier le vent, la houle et les courants.

La passe d'entrée doit être orientée de façon à ce que le navire entrant ait, autant que possible, le vent sur l'avant ; la largeur de la passe doit être de l'ordre de grandeur de la longueur du plus grand navire, cette condition est impérative si la route des navires est traversière au vent ou au courant.

Le chenal doit avoir une largeur au moins égale à la longueur du plus grand navire. Sa profondeur doit réserver l'effet de déjaugage causé par la houle ; la profondeur doit toujours dépasser 0.30 m et atteindre 1 m à 1.50 m en site moyennement exposé et 2 m en site exposé aux fortes houles.

La digue et les passes intérieures doivent limiter l'agitation intérieure de l'avant port et des bassins. L'agitation ne doit pas dépasser 1,50 m à 2 m dans la passe d'accès, 1 m dans l'avant-port et 0,60 m dans les bassins et au droit des quais.

Les musoirs des digues et jetées qui protègent les avant-ports, ou les chenaux d'accès aux ports intérieurs, doivent être implantés au large de la zone de déferlement, pour éviter que les matériaux soulevés par les houles soient entraînés dans l'avant-port ou le chenal. **(Chapon; 1984)**

Ces musoirs sont les plus exposés à la pression de la houle. Pour cela, il faut que la carapace au niveau de ces musoirs soient constituées par des blocs beaucoup plus gros.

En plus de ces conditions, l'aménagement intérieur du port doit satisfaire à certains nombre d'exigences en fonction des rôles qu'ils doivent jouer dont :

- 1- Rôle de transbordement : le tracé du port doit faciliter au maximum le transbordement des marchandises qui seront stockés plus au moins longtemps au niveau du port.
- 2- Point de vue embarcations : le bateau entrant dans le port doit pouvoir atteindre rapidement et aisément son poste d'accostage.
- 3- Point de vue marchandises : il est indispensable de disposer des terre-pleins et des voies désertes permettant des manutentions rapides, faciles et aussi mécanisées que possible, on évitera les causes de pertes de temps en recherchant à rapprocher les ouvrages d'accostages.

Le tracé doit également prévoir des capacités de stockage de marchandises divers, exige de grandes surfaces de parking pour les véhicules de toutes sortes.

Vérifier par un calcul économique que la décision de réaliser cet ouvrage est opportune, c'est-à-dire que les charges sont équilibrées par les avantages tout en permettant un bénéfice actualisé positif.

Concernant le port de Tipaza, plusieurs critiques ont été faites, portées principalement sur la hauteur de la jetée Est (jetée principale), comme le démontre les témoignages figurant dans l'article du journal El-Watan du 27 Mai 2009 ; « ... *Le béton fait rage, ... Impossible de voir la mer... « Tout le monde déteste ce mur, tout le monde le vomit, le port n'est plus un port, c'est ... je ne sais pas moi ... c'est horrible. »... Un mur s'est élevé à quelques centaines de mètres du rivage sur une hauteur d'environ 10 mètres... « Les infrastructures du port ont été surestimées. C'est ce qui a enlevé à la beauté et à l'esthétique du port » ».*

Ces travaux de réaménagement réalisés au niveau du port de Tipaza ont conduit à une diminution de la superficie notamment celle des bassins, et la petite crique que formait le port est aujourd'hui complètement fermée, favorisant le confinement du milieu.

Ce constat nous amène donc à proposer d'autres aménagements, afin d'obtenir un nouveau port plus vaste, accueillant plus d'embarcations, offrant différents loisirs et, ainsi, maximiser le bénéfice économique.

### **III-1 Les aménagements proposés :**

#### **III-1-1 Variante 01 :**

En gardant l'emplacement actuel des ouvrages de protection et d'accostage, on propose une esquisse qui consiste à aménager les terre-pleins de façon à dissimuler murs et blocs de béton, et, ainsi, évoquer l'esprit du plan damier romain qui rappelle l'histoire du site.

En offrant des espaces verts de détente et de loisir, le touriste peut se balader depuis les ruines romaines jusqu'au domaine archéologique, en passant par le port.



Fig III-1: Parc paysager au niveau du port de Tipaza.  
(DTP, 2009)

Un maillage de murets de pierres locales, des quais et des appontements retraités avec un béton coloré dans la masse.

Des œuvres du musée de Tipaza seront reportés vers le jardin public Est en plus des totems de présentation des éléments antiques.



Fig III-2: Espace de présentation des œuvres du musée au niveau du port de Tipaza.  
(DTP, 2009)

La mise en valeur du caveau punique existant dans le petit bassin de pêche est plus qu'importante pour l'histoire du port.

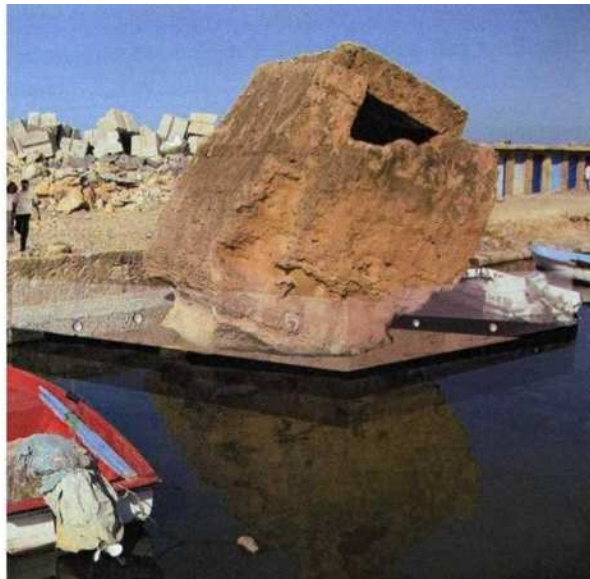


Fig III-3: Mise en valeur du caveau punique  
(DTP, 2009)

L'emplacement des structures se fera comme suit :

- Le port de pêche comportera trois appontements, une cale de halage avec zone de réparation, une fabrique de glace avec halle de vente afin de conserver et de commercialiser les produits pêchés, une superficie réservée pour réparer les filets et des cases pour pêcheurs avec parking.
- Le port de plaisance sera constitué de deux appontements, une cale de halage avec une zone de réparation, vestiaires locaux et parking pour les plaisanciers, et un club nautique.

Les deux ports bénéficient d'une station service et de secours localisés au niveau du quai Nord ainsi que des espaces verts, cafétéria et restaurant avec terrasse. (Voir Fig III-4)

Cette trame a l'avantage d'harmoniser l'ensemble des éléments du site et surtout de conserver de grandes perspectives ouvertes. Mais la longueur des jetées rend le milieu confiné favorisant la propagation d'odeurs nauséabondes et la sur élévation du mur, qui ne permet guère d'apercevoir l'horizon, demeure un conflit entre scientifiques, aménagistes et citoyens.

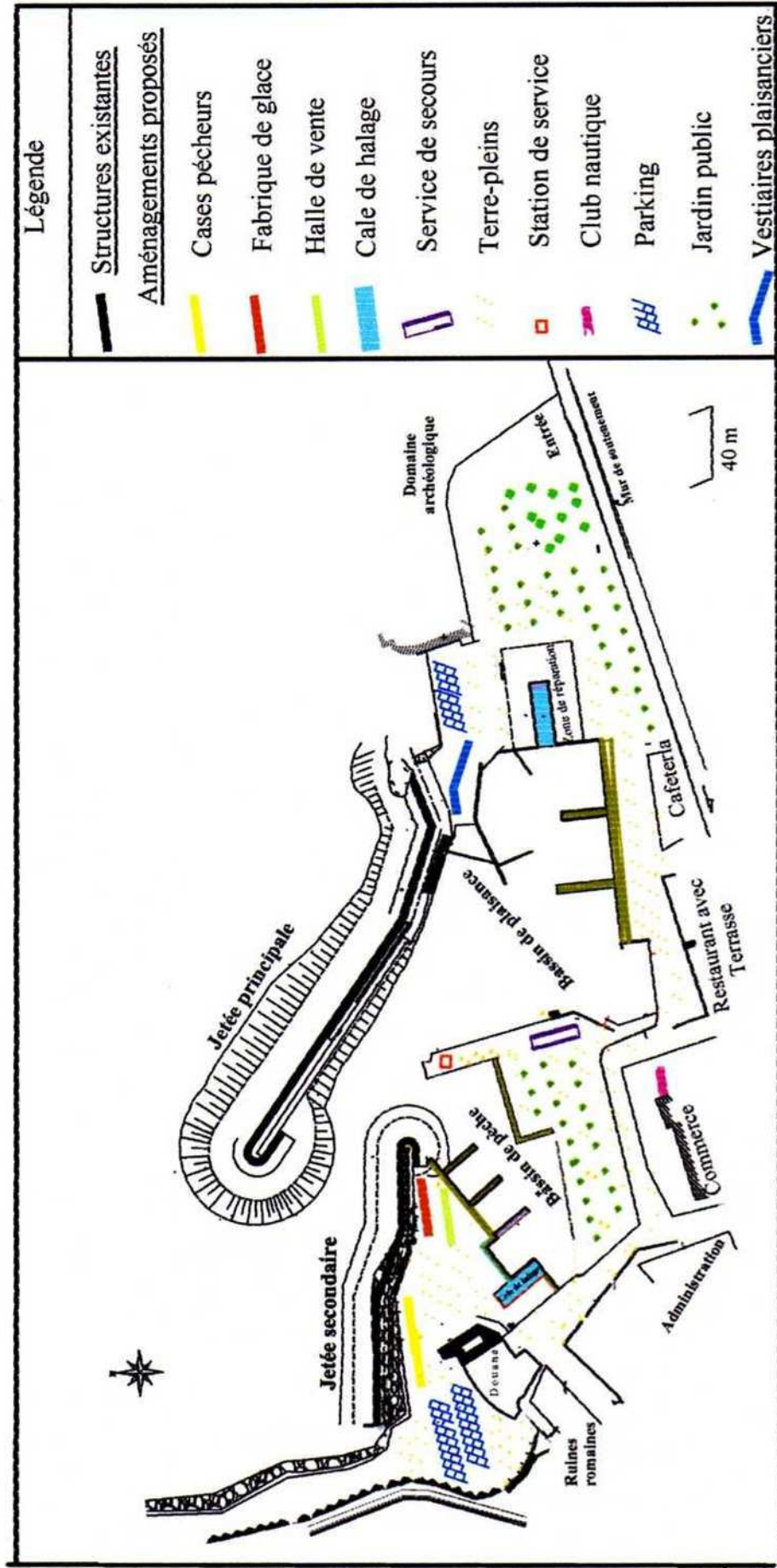


Fig III-4: Esquisse d'aménagement du port de Tipaza suivant la variante 01.

### III-1-2 Variante 02 :

« Je veux que le port de Tipaza soit le premier port de plaisance en Algérie... Le problème des finances ne se pose pas. » A déclaré Mr Ghoul, ministre des travaux public, lors d'une interview réalisé le 31 Aout 2008. Le port de Tipaza, avec une superficie réduite, ne peut répondre à cet objectif. Il est donc nécessaire de l'agrandir en proposant l'esquisse suivante, qui consiste à démolir la jetée secondaire actuelle et de réaliser une nouvelle au large de la zone de déferlement où les profondeurs peuvent atteindre 9 m. Bien sur, cette opération n'est pas moindre, et nécessite un budget colossal.

La passe d'entrée étant orientée face aux houles de secteur Nord-Est et Est qui introduisent à l'intérieur du port une agitation résiduelle qui est d'autant plus gênante que l'amplitude est plus importante et que la longueur d'onde est plus voisine de celle des embarcations : des mouvements des embarcations qui en résultent, peuvent compromettre leur amarrage et leur causés des chocs contre les ouvrages d'accostage , il est donc préférable de mettre en place un géoconteneur au large, qui est un ouvrage de protection passif, afin d'amortir l'énergie de la houle.

Cette prospective permettra de:

- Favoriser les échanges avec le large (renouvellement des eaux) avec une plus grande passe d'entrée.
- Augmenter le nombre d'embarcation qui sera de 260 unités dans le bassin de plaisance et 84 unités dans le bassin de pêche.
- Favoriser l'autoépuration avec des dimensions différentes des bassins.

La figure ci-après (Fig III-5) montre l'emplacement des structures aménagées.

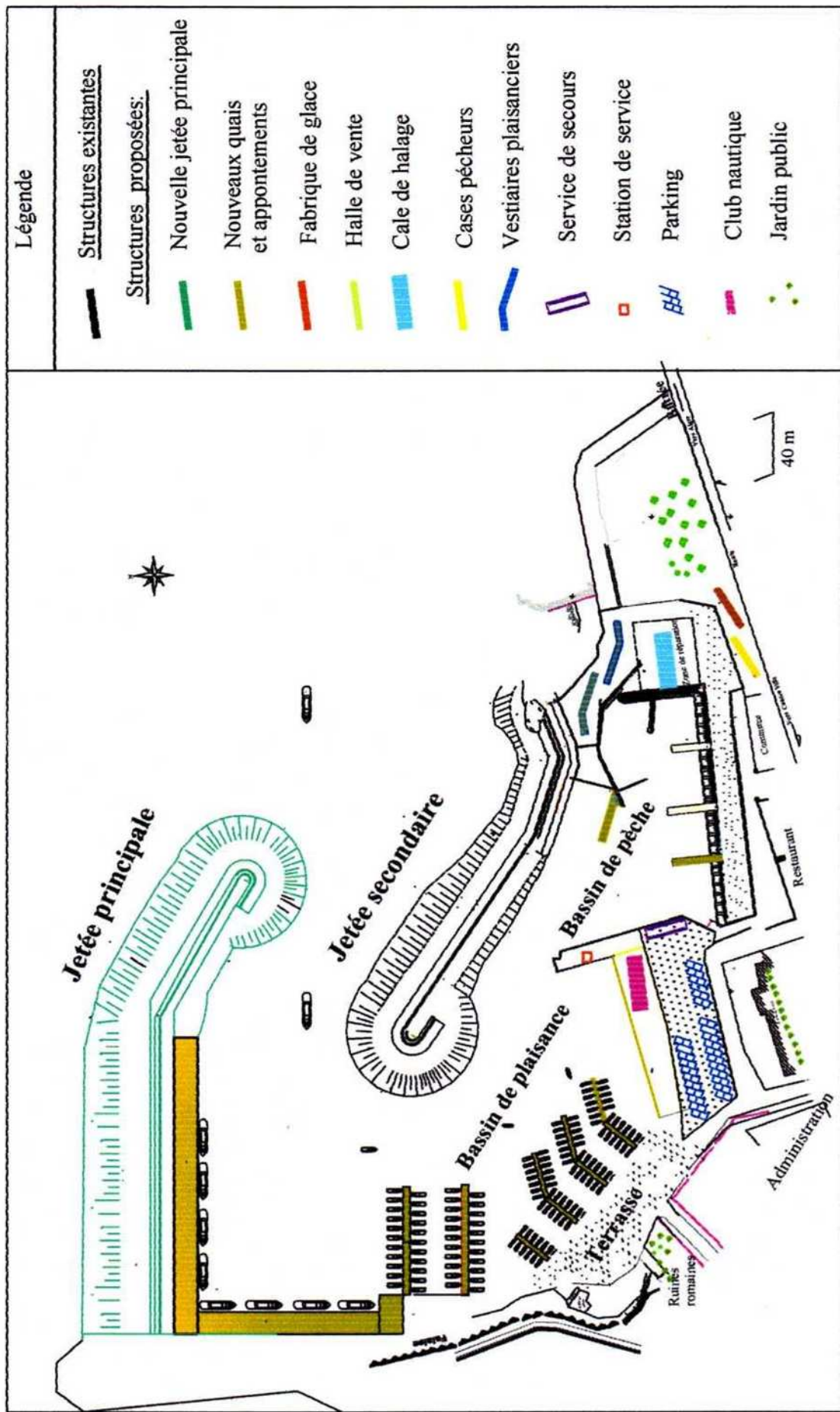


Fig III-5: Esquisse d'aménagement du port de Tipaza suivant la variante 02.

### III-1-2 Variante 03 :

L'esquisse ci-après consiste à démolir les deux jetées actuelles et réaliser deux autres. Comme pour la variante 02, l'opération risque d'être coûteuse.

L'orientation de la passe d'entrée vers le Nord-Ouest permet de protéger le port ;

-à l'Est par une jetée principale, des houles de secteur Nord-Est et Est.

-à l'Ouest par une jetée secondaire et protéger naturellement par la falaise des houles de secteur Nord à Nord-Ouest.

Cette approche permettra d'avoir un nombre d'embarcations de :

05 chalutiers.

84 unités dans le bassin de pêche.

128 unités dans le bassin de plaisance.

Le présent travail doit faire l'objet d'une étude préalable, et être vérifié sur modèle réduit pour décider définitivement sur le choix du projet que nous proposons.

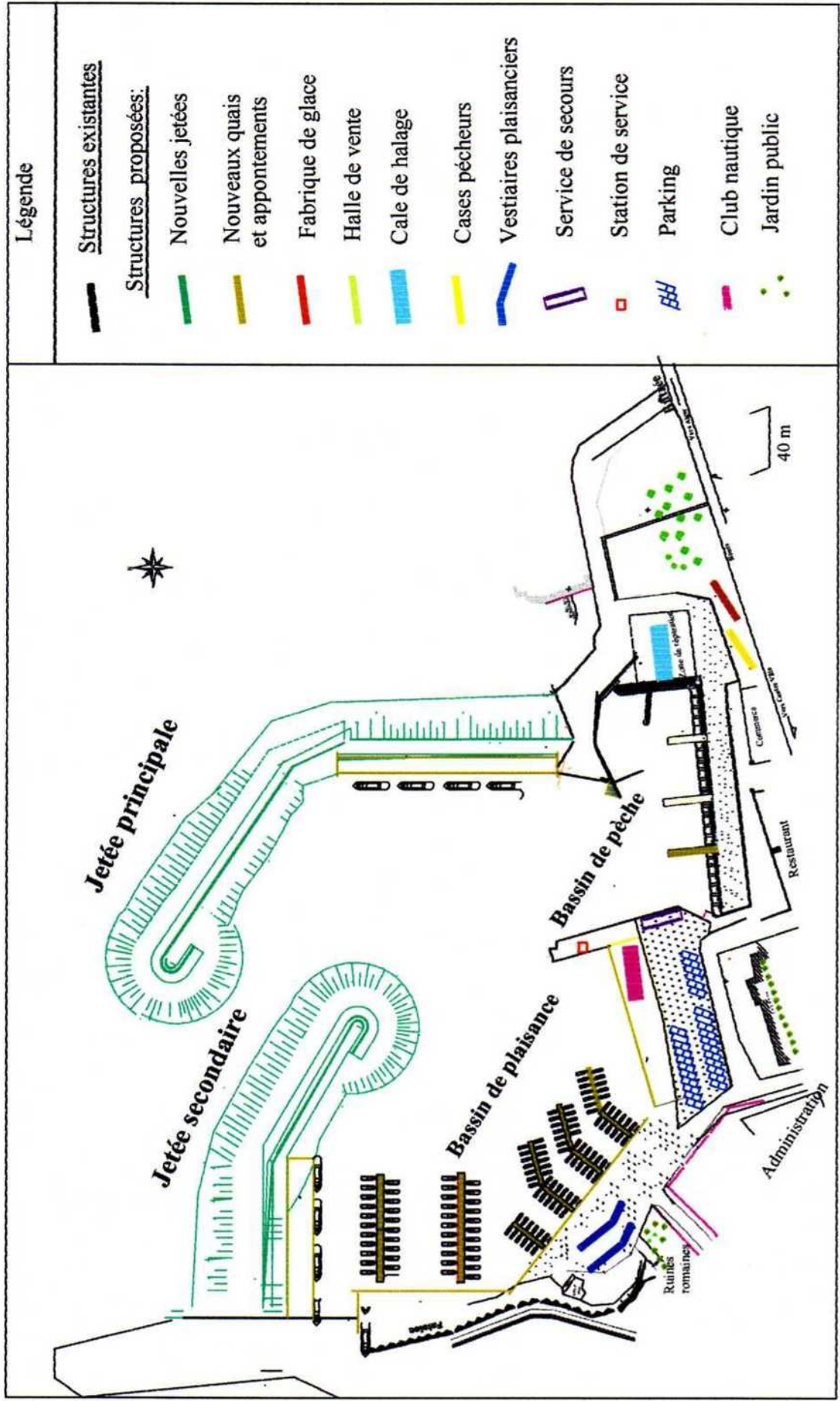


Fig III-6: Esquisse d'aménagement du port de Tipaza suivant la variante 03.

## Conclusion :

La décision de construction d'un ouvrage de protection contre la mer relève des phénomènes incertains dus au caractère maritime de l'ouvrage et aux aléas d'ordre économique : en effet, si la protection d'installation peut être assurée pour une tempête de caractéristiques données par exemple décennales, des tempêtes plus fortes bien que d'occurrence plus faibles peuvent détruire l'ouvrage ;

-En faisant varier la conception et le dimensionnement de l'ouvrage, c'est-à-dire sa probabilité de stabilité et de durabilité, plusieurs projets techniques peuvent être élaborés ; le calcul économique d'optimisation de l'ouvrage permet de choisir entre eux.

Cette démarche théorique claire qui suppose que soient connus les lois des phénomènes n'est pas facile à respecter, elle nécessite de connaître l'ordre de grandeur des imperfections relatives à chaque étape de l'étude et fait appel au bon sens et à l'expérience qui permettent de compenser l'insuffisance des connaissances théoriques.

## Chapitre IV

# Gestion intégrée de la zone côtière de Tipaza

## **Introduction**

Le terme de « zone côtière » se réfère à un espace géographique caractérisé par des conditions environnementales particulières, mais avec des limites qui ne sont pas strictement définies. (Sefiane, 2006) Plus qu'un simple trait, c'est un espace à géométrie variable dont les limites se définissent en fonction de l'enjeu ou du problème posé et des réponses à apporter.

La zone côtière est donc composée de territoires terrestres et marins qui partagent certes les mêmes enjeux, mais sont uniques de par leurs richesses et leurs spécificités.

La Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC) est un défi constant qui doit permettre tout à la fois une régulation des conflits d'usage, la préservation de l'environnement et l'assurance d'un développement durable de ce territoire généralement très convoité qu'est la zone côtière.

### **IV-1 Buts et objectifs :**

On peut attribuer au moins six objectifs essentiels à la Gestion Intégrée des Zones côtières:

- Préserver la diversité.
- Préserver la naturalité.
- Préserver les ressources renouvelables.
- Prévenir les conflits.
- Préserver le caractère collectif du rivage.
- Adapter les instruments juridiques et institutionnels. (Larid, 2009)

### **IV-2 Préparation :**

On distingue trois phases :

Le bilan socio environnemental, tendances pour l'avenir et l'élaboration d'un schéma de gestion

#### **IV-2-1 Bilan socio environnemental**

##### 1) Potentialités naturelles et historiques:

Tipaza et les espaces naturels associés, depuis les anses de Kouali jusqu'au Mont Chenoua, représentent une superficie d'environ 8000 ha et offrent une diversité exceptionnelle de milieux et de paysage.

Le site regroupe deux véritables coupures vertes de part et d'autres de Tipaza : les anses de Kouali à l'Est et le mont Chenoua à l'Ouest.

- Les anses de Kouali et les espaces littoraux cultivés adjacents dessinent un tronc de cône, limité en son sommet par le mausolée de la reine de Maurétanie.
- Le massif du Chenoua forme un massif forestier côtier au relief marqué, culminant à une altitude de 904 m.
- Oued Nador est le seul réseau hydrographique qui se déverse dans la baie de Chenoua, il est formé par les oueds : Bouyersen, Boumardoune et Meurad. Son débit liquide est de 37,84 hm<sup>3</sup>/an.

Le site de la ville de Tipaza est incomparable, avec la baie et le massif du Chenoua. La ville s'est construite entre deux promontoires rocheux. Située au débouché ouest de la Mitidja, elle constitua dès l'antiquité une escale sur la voie maritime Est – Ouest de la Méditerranée.

Comme toutes les villes du bassin Méditerranéen, Tipaza est devenue romaine dans la province de Maurétanie Césarienne, puis Chrétienne. La ville et les sites archéologiques associés sont d'une très grande richesse.

Tipaza constitue l'un des sites romains les plus célèbres d'Algérie. Le site antique est entouré d'une muraille de 2200 m de long construite au IIe siècle.

Pour ses vestiges antiques, la ville a été classée au patrimoine mondial de l'Unesco en 1982.



Fig IV-1 : Vestiges antiques de Tipaza  
(Centre de culture, Tipaza)

Il est encore possible de retrouver dans le port restructuré de Tipaza les traces de son passé, bien que le seul vestige antique réside dans le caveau punique situé dans le petit bassin de pêche.

La muraille de protection du port, et le réseau de petits murets constituent des éléments plus récents.



Fig IV-2 : Réseau de petits murets en pierre sur le port de Tipaza (DTP de Tipaza)

Sur le plan écologique, cette zone littorale regroupe un imposant patrimoine notamment des aires marines du mont Chenoua où 241 espèces ont été recensées et qui sont menacées par les effets de la pollution.

De l'Anse de Kouali, qui autrefois été un site de référence écologique et qui commence à être touché par la pollution, notamment les écosystèmes à *posidonia océanica* qui sont particulièrement vulnérable aux impacts de l'homme et qui ont régressé de façon préoccupante. (DTP, 2009)

## 2) Urbanisation et occupation des sols :

Le caractère exceptionnel du site sur le plan paysager, historique, culturel et naturel lui à conféré depuis toujours une vocation de lieu de détente et de villégiature et, depuis quelques décennies, de pole touristique de premier plan. Tipaza a vu sa population doubler au cours des 15 dernières années, notamment du fait de la présence voisine d'Alger : l'agglomération urbaine, les centres ruraux ainsi que les centres touristiques regroupent aujourd'hui plus de 12.000 habitants.

Ainsi l'occupation parfois anarchique et non contrôlé fait ressortir un taux d'urbanisation élevé conduisant a l'émergence de nouvelles localités. Cette explosion urbaine s'est faite au détriment de bonnes terres passées sous le béton.

### Conséquences et effets sur le milieu :

#### 1- Pollution

1-1 Pollution urbaine : liée à toutes formes de pollution (hydrique et des déchets solides) de nature urbaine.

1-1-1 Pollution hydrique : Liée aux effluents de nature urbaine provenant des ménages pour l'évaluation quantitative de la pollution hydrique urbaine dans la région de Tipaza, on tiendra compte des données suivantes :

- Identification des plus importants points de rejet et mode d'épuration :

Les eaux usées collectées se déversent directement ou indirectement en mer par le biais des oueds (oued Nador, oued Magraméne) sans aucune épuration. On dénombre 15 points de rejets dont 06 proviennent des complexes touristiques, ces derniers disposent de mini - station d'épuration mais lors de l'enquête sur site on les a trouvées à l'arrêt total.

- Estimation du débit rejeté "Q" et de la charge DBO en fonction de la population (1998/2003)

Tab IV-1: Estimation quantitative du débit rejeté de la charge DBO en fonction de la population (1998/2003). (MATE, 2004)

Population (habitants)	Q rejeté (m3/j)	DBO5 ( Kg/j)
Population 1998 21915	1306.13	470.08
Population 2003 24601	1466.22	527.70



Fig IV-3: Rejet des eaux usées dans le port de Tipaza.



Fig IV-4 : Oued Nador.

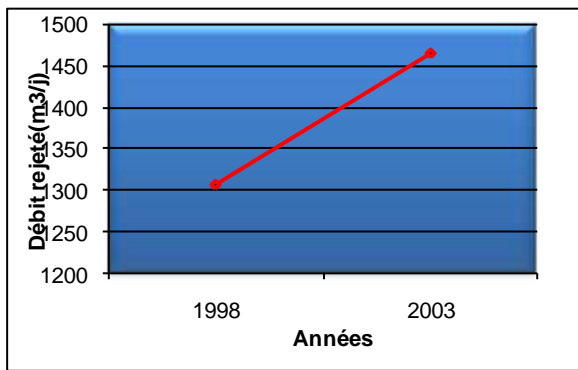


Fig IV-5: Evolution du débit d'eau rejeté en fonction du temps de la commune de Tipaza.

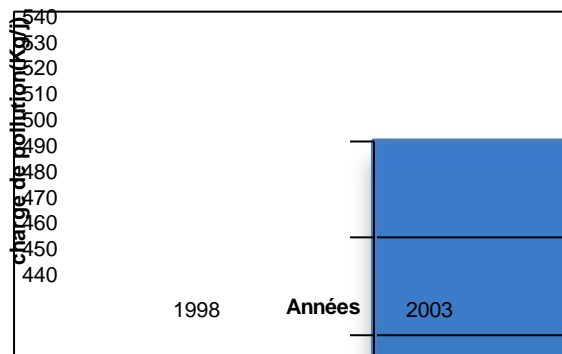


Fig IV-6: Evolution de la charge DBO en fonction du temps de la commune de Tipaza.

- Interprétation des résultats :

On constate d'après les graphes illustrés ci- dessus que :

- La charge de pollution admise calculée est inférieure à la norme admise en Algérie qui est de 54g/hab./j,
- Plus la charge DBO est faible plus la pollution liée aux rejets des eaux usées est faible (proportionnelle)
- La charge de pollution et le volume rejeté sont Proportionnels à la croissance humaine. On notera donc l'existence d'une pollution hydrique plus au moins importante.

### 1-1-2 Pollution générée par les déchets solides :

Tab IV-2 : Quantité de déchets ménagers et assimilés totale produites en fonction de la population (1998/2003). (MATE, 2004)

Population (habitants)	La quantité de déchets ménagers et assimilés totale produite (Kg/j)
Population 1998 21915	13149
Population 2003 24601	14760,6

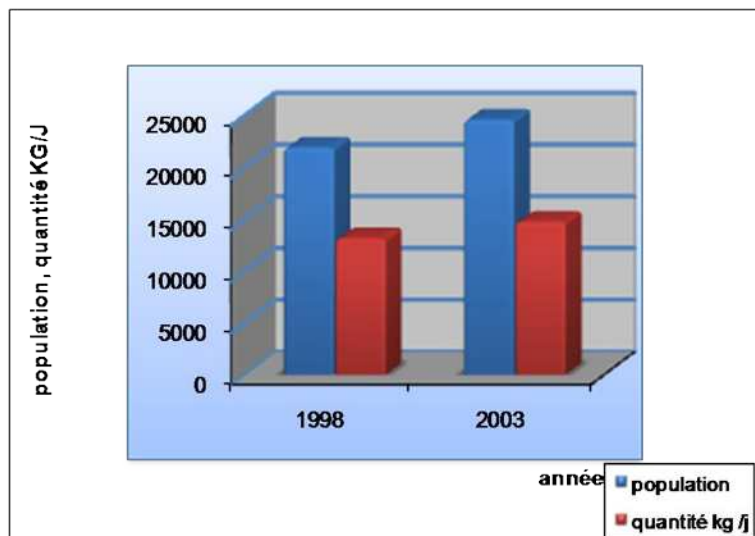


Fig IV-7 : Evolution de la quantité d'ordures ménagères produites entre 1998 et 2003 en fonction de la population 1998 et 2003.

### 1-2 Pollution industrielle :

Elle est minime, Cela est dû à l'absence de grandes unités industrielles dans la région.

Pour résumer, tous les rejets des eaux usées de la zone d'étude déversent en mer soit directement ou indirectement par le biais des oueds sans aucune épuration, ces eaux usées ne sont pas totalement urbaines à cause de la présence de certaines activités intégrées à l'habitat et leur système d'évacuation (égout) de leurs effluents est raccordé à celui des habitations.

## **2- Erosion côtière et dégradation des dunes :**

Les sites d'érosion qu'on peut localiser le long du rivage sont la conséquence des constructions importantes sur les parties sensibles de la plage, ce qui a sérieusement perturbé son équilibre naturel. Les échanges entre le haut de plage et l'estran ne s'effectuent plus, Et l'arrachage des sédiments de la plage par les houles devient important.

Le besoin important en matériaux de construction a provoqué la multiplication et la sur exploitation des sablières. La sur fréquentation touristique des espaces dunaires dans la baie de Chenoua leur fait subir une dégradation impressionnante et continue.

Selon l'inspection de l'environnement de Tipaza, il n'existe actuellement aucune sablière autorisée par l'état, cependant, l'extraction illicite du sable des dunes et des plages se poursuit d'une façon préoccupante.

Tab IV-3 : Recul du trait de côte au niveau des plages de Tipaza. (MATE ,2004)

Zone	Localisation	Effets engendrés (Recul de la Côte)
Tipaza	-Chenoua	1,02 à 2,7 m /an
	-Matarès	1.00m/an
	-port	0.39m/an
	- Corne d'Or	0.70m/an
	-CET	0.70m/an
	-Kouali	0.75m/an

### **IV-2-2 Tendances pour l'avenir :**

Quoi que l'évolution et le comportement socio-économique ne soient tout à fait linéaires et pas facile à modéliser, vue sont caractère changeant dans le temps et dans l'espace, les tendances pour l'avenir ne sont pas des moindres et différents scénarios nous indiquent que, si de nouvelles mesures ne sont pas prises pour la gestion et le contrôle, les conséquences peuvent êtres dommageables pour l'environnement, dont :

Un taux d'accroissement démographique de 2,95% et un taux d'urbanisation de 52%, ce phénomène va entrainer vers l'horizon 2025 :

-La réduction des superficies agricoles.

-La surexploitation des ressources en eau.

-Les forêts péries urbaines ainsi que le couvert végétal des zones touristiques et naturelles seront dégradés et envahis par le béton.

-Pour ce qui est du recul du trait de côte, si de nouvelles sources de matériaux ne sont pas trouvées, l'exploitation et l'intervention abusive dans le milieu marin aura comme conséquences ;

- ✓ 50% de la biodiversité menacée d'extinction.
- ✓ 50 à 100% des plages sont menacées de disparition.

-Tout cela s'ajoute aux risques sismiques, liés au cadre géologique et lithologique de la région présentant des failles du Dahra, de Larhat, du Chenoua et de la subsidence de l'Oued Nador et à l'élévation contemporaine du niveau de la mer dû au réchauffement climatique.

#### **IV-2-3 Plan de gestion :**

Un outil de gestion de projet, permettant de planifier et de coordonner les actions d'une équipe, c'est un plan de travail permettant à chacun de contribuer à un projet. Chaque agent du secteur, chaque service du siège, connaît clairement les objectifs à atteindre, leur justification et les activités à mener pour les atteindre. C'est un cadre logique, permettant de s'assurer que l'on répond aux problèmes posés et que l'on évite les solutions toutes faites.

Le tableau IV-4 résume les pressions que subit la région de Tipaza, du mont Chenoua jusqu'à l'Anse de Kouàli :

- 1- la nature des pressions qui s'exerce sur la zone.
- 2- Les indicateurs ; l'indicateur est un outil d'évaluation et d'aide à la décision, sa signification dépasse la simple information issue de la valeur du ou des paramètres, le message produit doit se suffire à lui-même et ne nécessite pas plus d'interprétation.

« Un bon indicateur doit être pertinent par rapport au problème, fondé sur les données et analyses fiables et répondre aux besoins de l'utilisateur ».

Critères :

- Facilement mesurable.
- Rentable.
- Concret.
- Compréhensible.
- Fiable.
- Sensible.
- Spécifique.

Dans un objectif de gestion:

- Pertinent par rapport à l'objectif.
- Co-Choisi/Construit.
- Faire partie intégrante du processus de gestion et non comme un but en soi. (Séminaire à Montpellier 2007)

- 3- Mesures alternatives.

Tab IV 4 : les pressions sur le littoral de Tipaza

Zones	composantes	Nature des pressions	Indicateurs	Mesures alternatives
Zone 01:  Mont du Chenoua jusqu'à Makars	Mont du Chenoua	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Action d'anthropisation notamment, les incendies, les tentatives de mise en valeur ont perturbés les paysages</li> <li>-Piétinement.</li> <li>-Présence de failles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Élargissement des forêts originelles.</li> <li>-Indicateur de sismicité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Protection efficace du patrimoine forestier contre le feu.</li> <li>-Protection des paysages.</li> <li>-Préservation des ressources naturelles, de la qualité et de la biodiversité des milieux (Reboisement et restauration des habitats forestiers).</li> <li>-Interdiction de toutes formes de pêche, de la chasse sous marine ou de toutes autres activités qui perturbent les milieux.</li> <li>-Restauration des terrains de montagnes et création de périmètres arboricoles.</li> </ul>
	Plage de Chenoua	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sur fréquentation en période estivale</li> <li>-Piétinement de la végétation en haut de plage</li> <li>-occupation de la dune bordière</li> <li>-Urbanisation non contrôlée</li> <li>-Extraction abusive de sable</li> <li>-Pêche (artisanale) non contrôlée</li> <li>-Pression sur certaines espèces de poissons remarquables (mérou, bêche...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recul du trait de côte de l'ordre de 1,02 à 2,7 m/an de 1972 à 1992 (DMA TE)</li> <li>-Destruction du couvert végétal (l'Oyat).</li> <li>-Rejet d'eaux usées.</li> <li>-Régression de l'herbier à <i>Povisidovica ceterisica</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Occupation en profondeur et non linéaire.</li> <li>-Préservation des terres agricoles littorales</li> <li>-Canalisation des voies de circulation (Rampes d'accès).</li> <li>-prélèvement et utilisation rationnelle des ressources vivantes (halieutiques et forestières) et non vivantes (sable).</li> <li>-Maintenir les équilibres écologiques et les processus naturels et garantir une rentabilité économique à l'activité touristique.</li> </ul>



Fig IV -8 : Mont du Chenoua.



Fig IV -9 : Falaise du Chenoua.



Fig IV -10 : Chenoua plage.



Fig IV -11 : Sur fréquentation de la plage Chenoua.

Zones	composantes	Nature des pressions	Indicateurs	Mesures alternatives
Zones 01 :	Oued Nador	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pollution par les eaux usées et les pesticides (Médjadj, 1996)</li> <li>-Prélèvement excessive et illicite de sable de l'oued réduisant les apports en particules solides.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-02 rejets d'eaux usées (MATE)</li> <li>-Perturbation de l'écosystème au voisinage et bien plus km des rejets du Oued Nador et de Tipaza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aménagement d'émissaires permettant de collecter, diffuser les eaux usées dans le milieu marin et lui permettre de jouer son rôle auto-épurateur, ainsi, éviter toutes incidences sur l'écologie du milieu marin.</li> <li>-Contrôle des extractions illicites de sable.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>est du Chenoua</li> <li>Jusqu'à</li> <li>Matarès</li> </ul>	Plage Matarès	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Erosion de la partie Est de la plage du à sa situation qui fait que cet endroit de la baie ne peut pas s'engraisser après la période de houles érosives (Kafja et Chabou, 2001)</li> <li>-D'éliminée à l'arrière par des constructions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recul du trait de cote de l'ordre de 1m/an. (Kafja et Chabou, 2001), A cette vitesse de recul d'ici moins de 50 ans la plage de Matarès disparaîtra</li> <li>-qualité des eaux de baignade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Restauration par une alimentation en matériaux.</li> <li>-Traitement des rejets par la mise en marche des stations d'épuration.</li> <li>-Intervention de l'état par rapport à la production, consommation et pollution</li> <li>-Gestion raisonnée des ressources en eau.</li> </ul>



Fig IV -4 : Oued Nador



Fig IV -12: Plage Matarès



Fig IV -13 : Complexe touristique Matarès

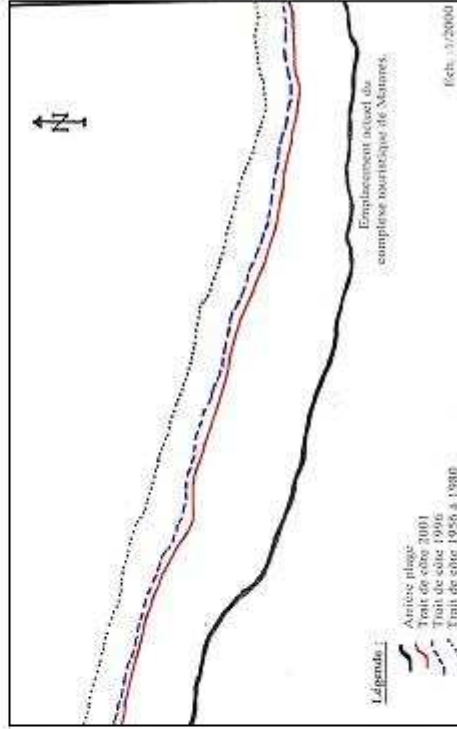


Fig IV -14 : Evolution de trait de côte, plage Matarès

Zones	composantes	Nature des pressions	Indicateurs	Mesures alternatives
<p><b>Zone 02 :</b> le Tipaza et sites chéologiques</p>	<p>Port de Tipaza</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets d'aurusées (02 rejets).</li> <li>- Déversement des eaux de cales et des huiles de vidange en mer.</li> <li>- Les travaux de réaménagement du port</li> <li>- Erosion des falaises aux cotés du port.</li> <li>- Effet sur la dérive et le transport sédimentaire (alimentation des plages)</li> <li>- Modification de la géomorphologie et de la bathymétrie.</li> <li>- Menace sur l'évolution des sites naturels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pollution par les métaux lourds : <ul style="list-style-type: none"> <li>- [Hg] : 0,18µg/g à 0,44µg/g.</li> <li>- [Cu] : 12µg/g et 77,43µg/g.</li> <li>- [Zn] : 46,48µg/g et 133,47µg/g.</li> </ul> </li> <li>(MATE)</li> <li>- Pollution sonore.</li> <li>- Augmentation de la turbidité de l'eau (transparence : 0,3m)</li> <li>- Destruction des herbiers ou des champs d'algues supérieures. (conséquence du dragage)</li> <li>- Tendance à l'appauvrissement de la ressource halieutique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositifs de collecte des rejets et des pollutions accidentelles.</li> <li>- Application effective des lois et règlements.</li> <li>- Faire une étude d'impact environnementale.</li> <li>- Organisation du gardiennage des aires de stationnement avec les populations locales pour minimiser la pression sur le port.</li> </ul>



Fig IV-15 : Travaux d'aménagement dans le port de Tipaza.



Fig IV-16 : Rejet d'eaux usées dans le port de Tipaza.



Fig IV-17 : Ancienne plage du port de Tipaza.

Zone	composantes	Nature des pressions	Indicateurs	Mesures alternatives
<p><u>Zone 02 :</u>  Port de Tjaza  et  sites archéologiques</p>	<p>Site archéologique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Travaux d'élargissement de la route N11.</li> <li>-Erosion marine.</li> <li>-Patrimoine délaissé aux aléas climatiques.</li> <li>-Constructions illicites au détriment des vestiges archéologiques.</li> <li>-Pollution causée par les rejets d'eau usés.</li> <li>-L'afflux de visiteurs met en risque les équilibres géomorphologiques des lieux les plus sensibles.</li> <li>-Absence d'une politique de prise en charge du patrimoine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disparition du patrimoine.</li> <li>-Perte de la valeur économique du patrimoine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mise en place d'un programme de suivi marin et archéologique.</li> <li>- Mise en valeur des sites historiques archéologiques par l'adoption d'une architecture d'insertion des monuments dans les aménagements architecturaux.</li> <li>-Faire participer le patrimoine dans la vie des citoyens en le vivant dans l'espace journalier.</li> <li>-Evacuation des habitations existantes à l'intérieur du parc archéologique et signalisation de la mise en réserve.</li> <li>-Compléter et diffuser les connaissances sur le patrimoine historique et culturel.</li> </ul>



Fig IV-18 : Site archéologique de Tipaza.



Fig IV-19 : Caveau punique dans le port de Tipaza.

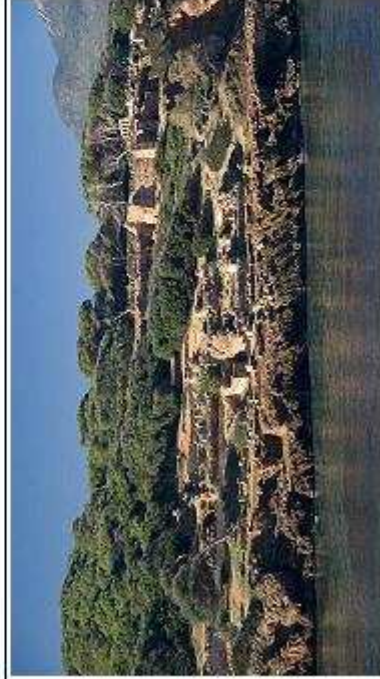


Fig IV-20 : Ruines romaines de Tipaza.



Zones	composantes	Nature des pressions	Indicateurs	Mesures alternatives
<p><b>Zone 03 :</b> Zone du centre (urbaine)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surexploitation des ressources hydriques.</li> <li>- Urbanisation non contrôlée.</li> <li>- Déversement des rejets non traités en mer.</li> <li>- Propagation des décharges non contrôlées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Débit rejeté en 2003 pour la commune de Tipaza : 1466.22 m<sup>3</sup>/j.</li> <li>- La charge de pollution DBO<sub>5</sub> : 527.70 kg/j. (OMATE)</li> <li>- Diminution du niveau piézométrique de la nappe phréatique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un dispositif de communication pour sensibiliser le consommateur à payer l'eau à sa juste valeur.</li> <li>- Préservation de la qualité de l'eau.</li> <li>- Déclassification des constructions dégradées.</li> <li>- Surveillance du bâti illégal</li> <li>- Préservation des terres agricoles litorales.</li> <li>- Un mode d'incinération des déchets et des procédés de récupération et recyclage avec création d'emploi.</li> </ul>

<p><b>Zone 04 :</b> Comes d'or jusqu'aux Anses de Kouâli</p>	<p>Comes d'or C.E.T</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosion marine</li> <li>- fréquentation intensive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recul du trait de côte : 0.70m/an. (OMATE)</li> <li>- Pollution domestique.</li> <li>- Qualité des eaux de baignade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un réseau de surveillance de l'érosion côtière.</li> <li>- Alimentation des plages en matériaux.</li> <li>- Sensibiliser et mettre à disposition de chaque visiteur un moyen d'accès à l'information sur la richesse et la sensibilité du site.</li> <li>- Renforcer la surveillance.</li> </ul>
--	-----------------------------	---	---	---



Fig IV-21 : Zone du centre de Tipaza



Fig IV-22 : Complexe touristique C.E.T.



Fig IV-23 : Complexe touristique Corné d'Or.

Zones	composantes	Nature des pressions	Indicateurs	Mesures alternatives
<p><b>Zone 04:</b> Comes d'or jusqu'aux Anses de Kouali</p>	<p>Anses de Kouali</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Travaux de réaménagement du port de Tpaaza.</li> <li>- L'ancrage de petites embarcations.</li> <li>- Rejets d'eaux usées domestiques.</li> <li>- Enlèvement des lasses de mer par intérêt touristique.</li> <li>- Apparition de parking sur le haut de plage.</li> <li>- Piétinement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Régression de l'herbier à <i>Povidevna exariz</i>: matras de positionnés sur le rivage. (Grimes et al, 2003)</li> <li>- Recul du trait de côte de l'ordre de 0,75 m/an. (MATE)</li> <li>- Perte des individus par tassement (Seguenet Naceur, 1996)</li> <li>- Diminution de la transparence de l'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soutenir l'activité agricole.</li> <li>- Valorisation du site aux yeux des plaisanciers.</li> <li>- Protection des dunes (canalisation du passage des piétons vers le rivage) en construisant des escaliers et clôtures avec branchage consolidés par des pieux (Larid, 2008)</li> <li>- Mise en place de bouées, protégeant le baignade dans le fond et par la même occasion, le récif-barrière.</li> <li>- Adopter des arrêtés ministériels faisant de l'Anse de Kouali une réserve naturelle, dans laquelle les diverses interdictions seront appliquées pour la protection et la préservation de ses biotopes.</li> <li>- concilier la préservation de la végétation des lasses de mer et l'accueil du public.</li> <li>- Déplacement des parkings du haut de plage</li> </ul>

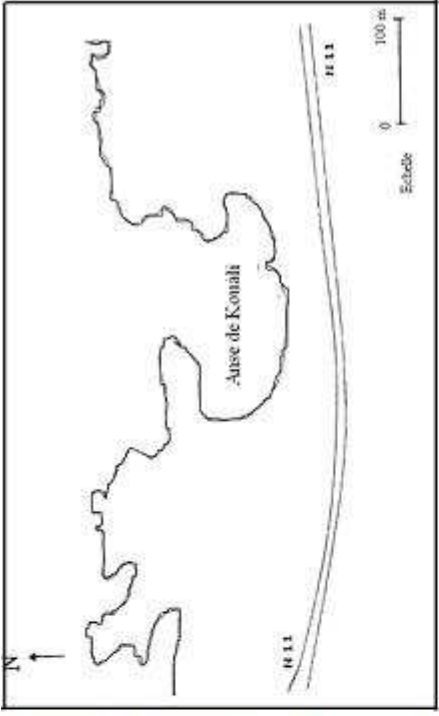


Fig IV -24 : Anse de Kouali. (Guarrah et Nor, 2008)

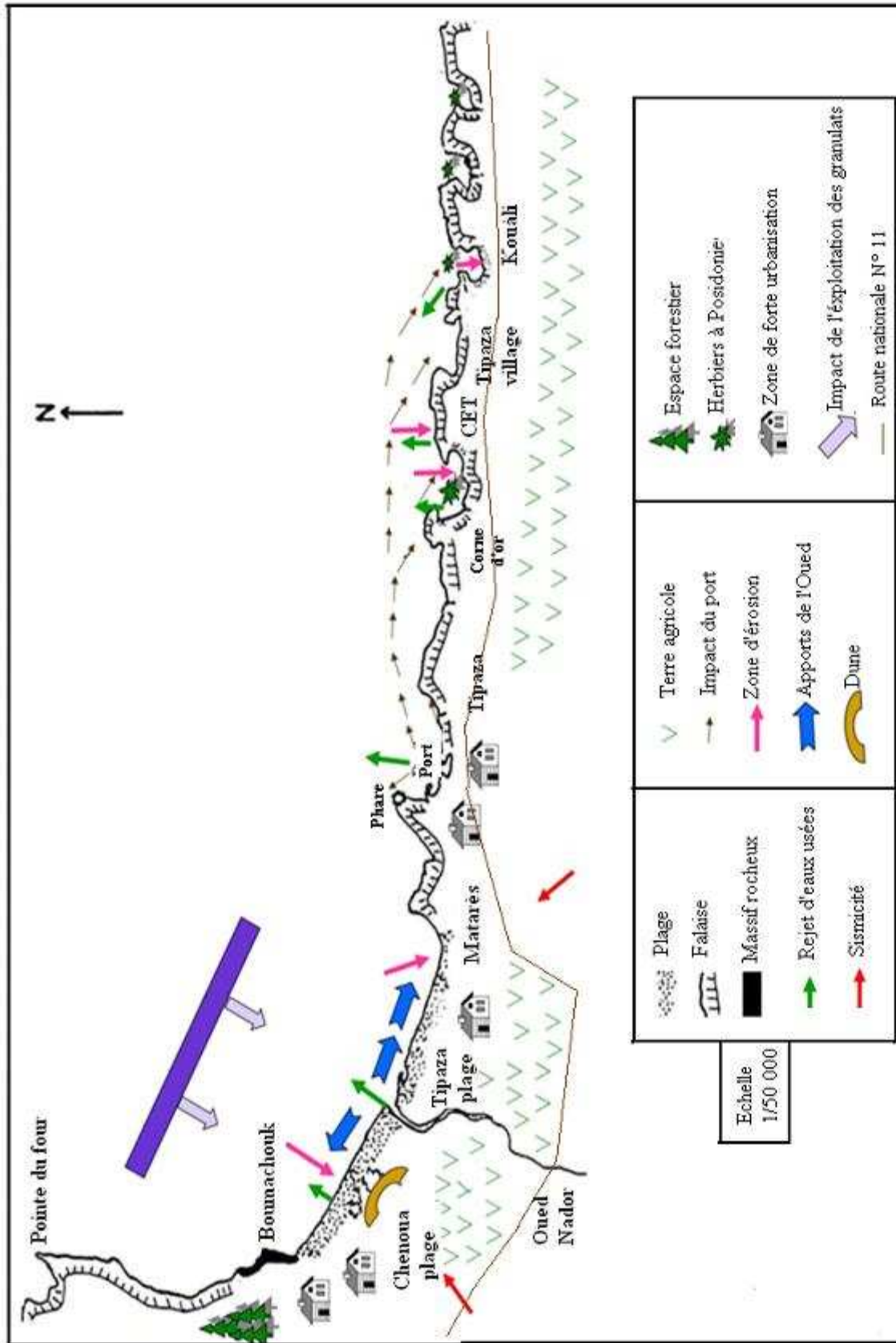


Fig IV- 25 : Pressions naturelles et anthropiques sur le littoral de Tipaza

## **Conclusion :**

Pour aménager efficacement les zones côtières, les planifications doivent comprendre comment l'environnement naturel et les activités humaines s'imbriquent pour former un système. Parmi les aspects essentiels du système figurent les processus d'environnement qui créent les écosystèmes côtiers et maintiennent leur santé et leur productivité, le fonctionnement de ces écosystèmes, le flux de ressources qu'ils génèrent, l'utilisation potentielle de ces ressources pour atteindre des objectifs de développement social et économique, le type et l'ampleur des conflits actuels et futurs ayant trait à l'exploitation des ressources dans un contexte social, économique et politique qui ne cesse d'évoluer.

Chacun de ces facteurs est fortement influencé par les activités menées dans la zone côtière et à l'extérieur. C'est pourquoi la solution des conflits relatifs à l'exploitation des ressources côtières exige une vue d'ensemble des processus d'environnement et des interactions des activités humaines. Il ne faut donc pas donner de la zone côtière une définition étroite, avec des frontières rigides.

Le site étudié est situé dans une zone protégée (secteurs à aires maritimes protégées). Les différents aménagements côtiers doivent faire l'objet d'une minutieuse attention. C'est le cas de l'aménagement du port de Tipaza.

**Conclusion**

## **Conclusion générale**

Notre étude, qui porte sur l'aménagement du port de Tipaza, nous a permis de tirer quelques remarques :

L'étude de l'hydrodynamisme de la baie de Tipaza décrit, la dominance des houles de secteur Nord-Ouest (incidence oblique) et Nord-à Nord-ouest (incidence frontale) en période hivernale créant un courant de retour assurant la répartition des sédiments dans le profil. Ces houles sont à l'origine de l'érosion de la côte. La dominance des houles de secteur Nord-Est, en période estivale (incidence oblique) crée un courant de dérive littorale assurant le transport des sédiments vers le Nord- Ouest.

L'aménagement du port de Tipaza a permis d'augmenter la capacité d'accueil ainsi que la production halieutique. Ces travaux ont consisté au prolongement des jetées avec construction de quais, appontements et terre pleins. L'installation finale des équipements portuaires n'a pas encore été déterminée.

La hauteur de la structure est déterminée par le degré de la protection requis contre le débordement de l'eau par le haut, qui est une fonction du climat des vagues, des caractéristiques des fonds marins et de la conception de la structure elle-même.

L'accroissement de la hauteur peut entraîner une augmentation démesurée des dimensions de la structure, des quantités de matériaux et du matériel requis, ainsi que de la main d'œuvre et des services spécialisés nécessaires pour la construction ; tout ceci contribuant à augmenter le coût.

Tout projet d'aménagement doit faire l'objet d'une étude environnementale préalable afin de gérer les conflits relatifs à l'exploitation des espaces côtiers.

Pour l'aménagement du port de Tipaza, plusieurs variantes ont été proposées, celle que nous retenons est la variante 03 pour les raisons suivantes : Au-delà du volet financier, nous supposons que cette variante est la plus apte à répondre aux exigences d'un port de pêche et de plaisance tout en respectant le côté environnemental. Cette option limite au maximum les aléas dus à la houle. D'après les enquêtes effectuées sur le terrain, les concernés (notamment les pêcheurs) souhaiteraient de tels aménagements

Dans la partie de la gestion intégrée, le port est situé dans une zone protégée. L'aménagement du port de Tipaza a eu un impact sur l'environnement proche (déroctage, dragage et travaux de protection). C'est ainsi que les nouvelles données de l'aménagement côtier doivent tenir compte des différents impacts d'un tel ouvrage sur le littoral. Au-delà de l'aménagement proprement dit du port, une gestion intégrée de l'ensemble du site doit être effectuée en sachant pertinemment que le site lui-même est situé dans le parc marin du Chenoua.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

Ouvrages, thèses et mémoires :

**Abdelhak.K et Chabou.S, 2001** : Aspect morphologique et sédimentologique de Matarès plage (Tipaza), Mémoire de technicien supérieur en aménagement, ISMAL, p 77-79.

**Al sid chikh.S et Lainsier.K, 2008** : Baie de Bou-Ismaïl et baie d'El Djamila : paramètres océanographiques, gestion littorale et imagerie bathymétrique, Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL, p59.

**Ayme.J.M, 1962** : Carte géologique au 1/50.000 de Tipaza, service de la carte géologique de l'Algérie.

**Bonnefille. R, 1992** : Cours d'hydraulique maritime, Ed Masson, 208 p.

**Bouchenak.A, Krim.A et Sadiki.S, 1997**: Baie de Bou-Ismaïl; contribution à l'élaboration de données de bases avec étude d'un site : Baie de Chenoua, Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL, p 58 – 70.

**Chapon.J, 1984** : Travaux maritimes, Tome II, Edition Eyrolles, p 216-221.

**Djenad.S et Benidir.S, 2005** : Quel développement durable pour le tourisme dans la commune de Tipaza, Mémoire d'ingénieur en aménagement urbain, USTHB, p84-85.

**Ech-chatabi.A et Sais.K, 2000** : Recherche sur les méthodes de typologie cotière dans la zone Chenoua-Mazafran, Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL, p6.

**Grimes. S et Boutiba.Z, Bakalem.A, Bouderbala.M, Boudjellal.B, Boumaza.S, Boutiba.M, Guedioura.A, Hafferssas.A, Hemida.F, Kaidi.N, Khelifi.H, Herzabi.F, Merzoug.A, Nouar.A, Sellali.B, Sellali Merabtine.H, Semroud.R, Seridi.H, Taleb.MZ, Touahria.T, 2003** : Biodiversité marine et littorale Algérienne, réseau de surveillance environnementale de l'université d'Es Senia, Oran, p 16-17.

**Guerrah.R et Nour.I, 2008** : Mise en place du balisage au niveau de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* Delile de l'Anse de Kouâli, Mémoire de technicien supérieur en environnement, ISMAL, p 24.

**Herida.L et Rais.M, 2006** : Aménagement des ports de pêche de Tipaza et Cherchell, Mémoire d'ingénieur en halieutique, ISMAL, 57 p.

**Larid. M, 2009** : Cours d'aménagement du littoral I, II, III.

**Leclaire.L, 1972** : La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares. Mémoire du muséum national d'histoire naturelle. Paris. Série C, Tome 241, 391p.

**Medjadj.S, 1996** : Conséquences sur le milieu physique d'une retenue au niveau de l'oued Nador (wilaya de Tipaza), Mémoire d'ingénieur en aménagement du territoire, USTHB, p 71-73.

**Millot.C, 1985** : Some features of the Algerian current. Journal of geophysical research, Vol (90), C 04 : 7169 – 7176.

**Miossec.A, 1998** : Les littoraux entre nature et aménagement, Edition Sedes Paris, 192 p.

**Moussouni. H, 2003** : Dragage et aménagement du port de Tipaza, Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL, p1.

**Naitkaci.K, Amarouche.R et Lemou.A, 1998** : Le développement des activités tertiaires dans la commune de Tipaza, Mémoire d'ingénieur en aménagement régional, USTHB, p12-13.

**Paskoff.R, 2003** : les littoraux, impact des aménagements sur leur évolution, Editions 3<sup>ème</sup> édition revue et corrigée Armand Colin, 260 p.

**Pinot.J.P, 1998** : la gestion du littoral, Tome I, littoraux tempérés, cotes rocheuses et sableuses, coll « propos », 388p.

**Sefiane. O, 2006** : Cours de droit de la mer et de l'environnement.

**Segueni.O et Naceur.Y, 1996** : Cartographie biomorphosédimentologique de l'Anse de Kouàli, Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL, p 56-57.

Rapports et publications :

**CTH, 2003** : Marché portant sur l'aménagement d'un port de plaisance et de pêche de Tipaza.

**DPAT, 2008** : Monographie de la wilaya de Tipaza.

**DTP, 2004** : Etude de diagnostic général de l'état des infrastructures portuaires, port de Tipaza.

**DTP, 2009** : Etude d'aménagement des espaces de plaisance du port de pêche et de plaisance de Tipaza, rapport préliminaire, 41 pages.

**EL WATAN, 2009**, Le mur de Tipaza, paru sur le quotidien national el Watan du 27 Mai 2009. Enquête réalisée avec Dr Belkessa.R maître de conférences à l'ESSMAL.

**EL WATAN, 2008**, Ghoul : « Le meilleur port de plaisance sera construit à Tipaza », paru sur le quotidien national el Watan du 31 Août 2008. Interview réalisée avec Mr Ghoul.A, ministre des travaux public.

**Fiche technique, 2009** : Aménagement d'un port de plaisance et de pêche à Tipaza, DTP.

**LEM, 1991** : Etude de protection de rivage de la wilaya de Tipaza (Chenoua plage), APS.

**LEM, 2003** : Etude de l'établissement de la carte sédimentaire du littoral Algérien (1<sup>ère</sup> tranche, wilaya de Tipaza), mission 1.

**LEM, 2003** : Etude de l'établissement de la carte sédimentaire du littoral Algérien (2<sup>ème</sup> tranche, wilaya de Tipaza), mission 2.

**LEM, 2008** : Etude de l'établissement de la carte sédimentaire du littoral Algérien (2<sup>ème</sup> tranche, wilaya de Tipaza), mission 4.

**LEM, 2008** : Etude de l'établissement de la carte sédimentaire du littoral Algérien (2<sup>ème</sup> tranche, rapport de synthèse wilaya de Tipaza), mission 4.

**LEM, 2008** : Etude de l'établissement de la carte sédimentaire du littoral Algérien (1<sup>ère</sup> tranche, étude sédimentologique par province, wilaya de Tipaza), mission 5.

**MATE, 2004**: Cadastre littoral, phase I (wilaya de Tipaza).

**Publication de l'ISMAL, Bakour. R, 2007** : Pélagos: gestion intégrée des zones côtières, 169 p.

**Séminaire, 18 décembre 2007, RSL GIZC – Montpellier.**

Sources Internet :

-Google earth.

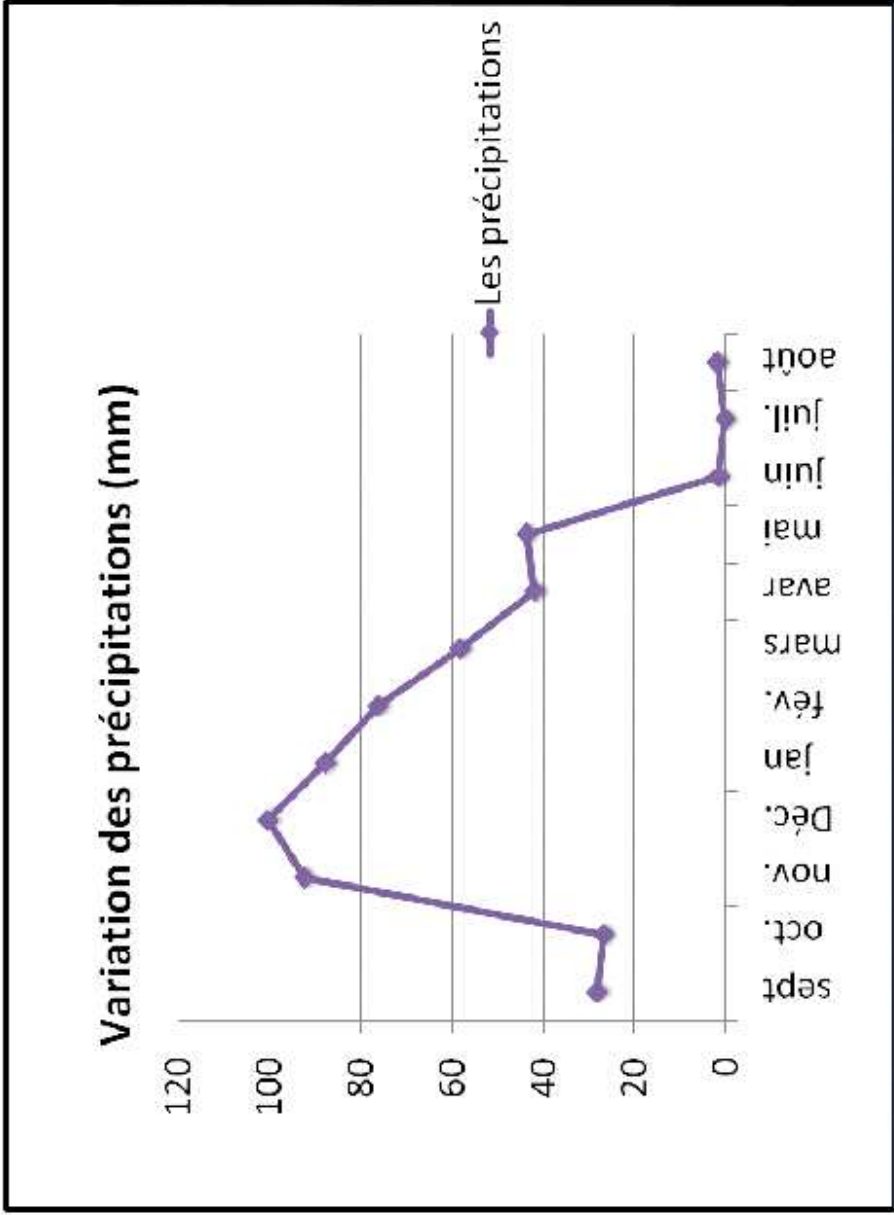
[http://www.portcrosparcnational.fr/documentation/pdf/institution\\_Diaporama%20plan%20gestion%20PRL.pdf](http://www.portcrosparcnational.fr/documentation/pdf/institution_Diaporama%20plan%20gestion%20PRL.pdf).

-<http://www.greneawiki.com/images/a/a1/carte-Michelin-Tipaza.jpg>

-<http://www.elwatan.com/Ghoul-Le-meilleur-port-de>.

-<http://www.elwatan.com/Le-mur-de-Tipaza>.

**Annexe**



Annexe 01 : Evolution des précipitations mensuelles entre 2000 et 2007

Terrains sédimentaires

Actuel



Sables superficiels

**Préhistocène**

1. - Dunes coquillères
2. - Dunes à coquilles
3. - Dunes à coquilles

1. - Lamelles à Pecten

2. - Tourmalles

1. - Dunes à Pecten

2. - Lamelles à Pecten

Aluques anciennes

Calcaire marneux

Grès tendres

**Pliocène SUP**

**Pliocène INF**

**Miocène MOYEN**

**Miocène INF**

**Oligocène**

Terrains sédimentaire (suite)

**Lutétien**

**Crétacé**

Mars et terrain calcaire

Dunes coquillères

**Jurassique SUP**

**Jurassique INF**

**Trias**

Calcaire tendres

Argiles et sables rouges

**Permien**

**Dévonien**

**Alémorphique**

**Eruptif**

**Sous-conglomérés**

Calcaire et argiles tendres

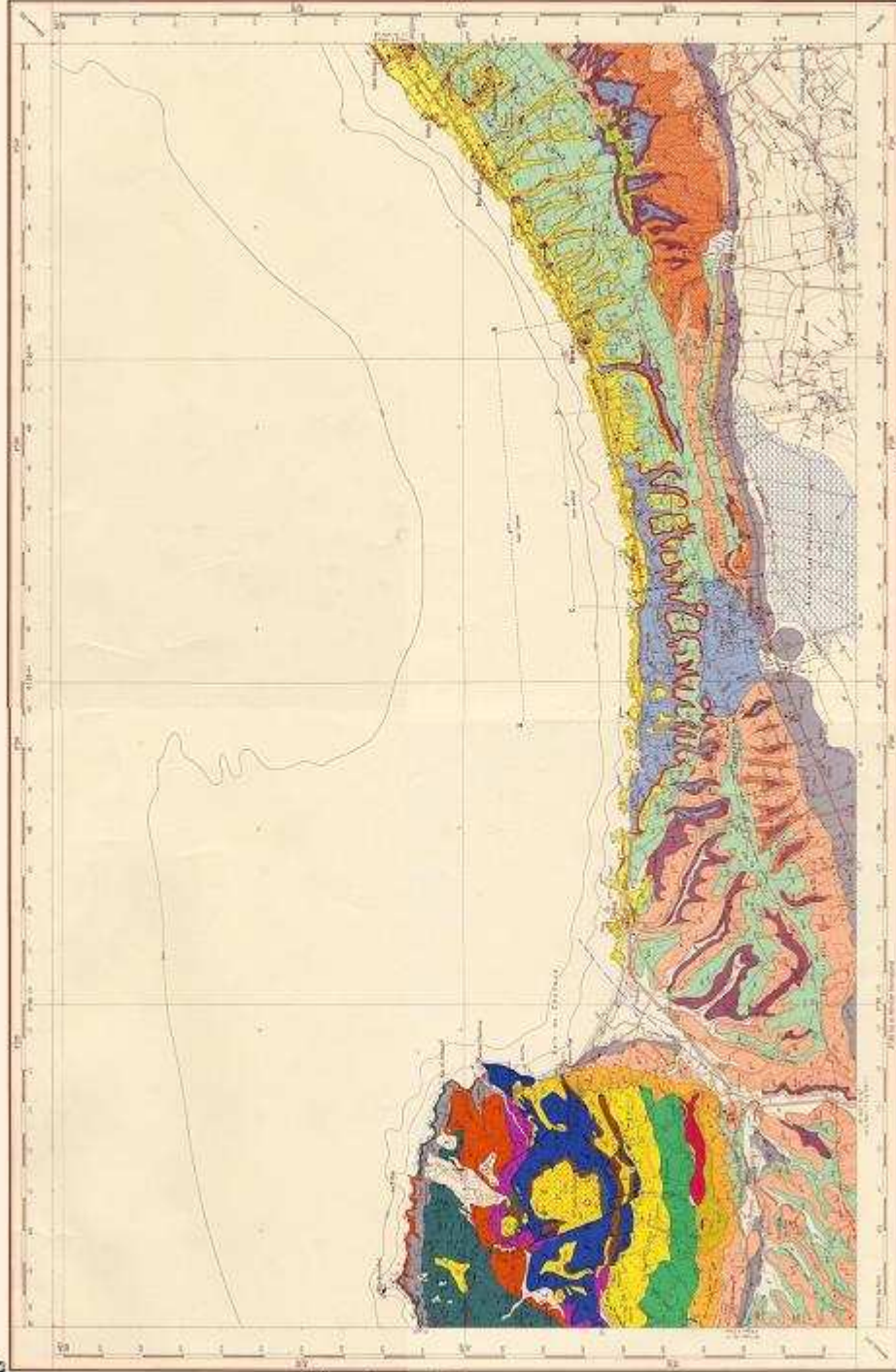
Grès tendres

Grès tendres

Grès tendres

Grès tendres

Grès tendres



Échelle 1 : 100 000

Annexe 02 : Carte géologique de la région de Tipaza.



Avant travaux



Après travaux



Annexe 03 : Jetees Principale et secondaire du port de Tipaza.

Avant travaux



Après travaux



Annexe 04 : Quai Sud et quai de douane du port de Tipaza.

Avant travaux



Après travaux



Annexe 05 : Bassin E st et ouest du port de Tipaza.