

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المعهد الوطني لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



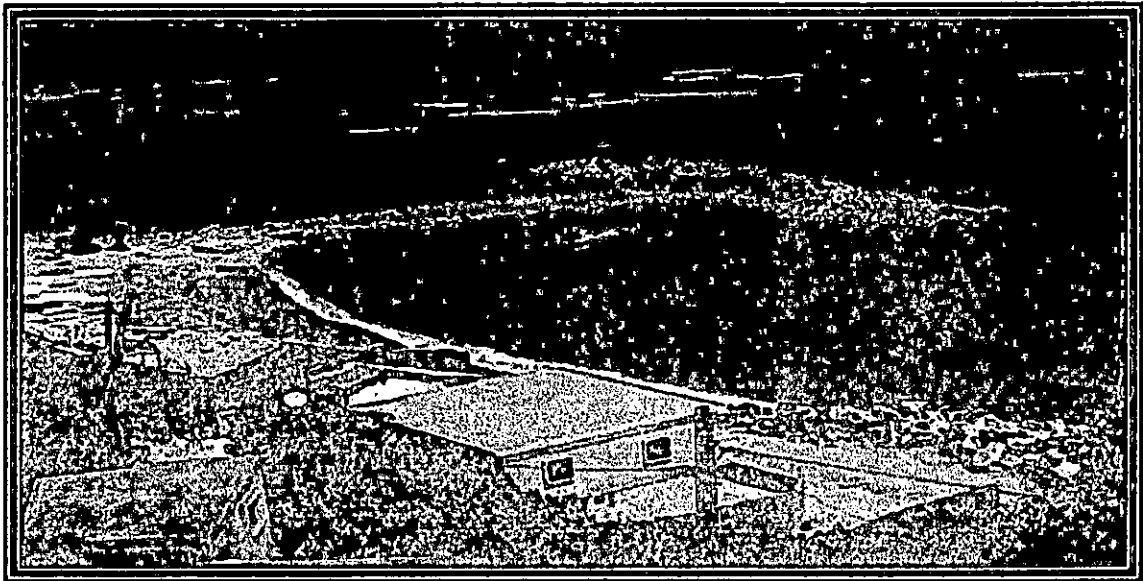
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Ingénieur d'état en sciences de la mer et de l'aménagement du littoral

Option: Aménagement du littoral

THEME : TRAVAUX DE PROTECTION DE LA PLAGES DE AIN CHORB

EX SURCOUF



Présenté par: M^{elle} AKHZEROUN Amina
M^{elle} BOUARFA Djouher

Membres du jury :

Monsieur AMARI Mohamed

Monsieur BOULAHIDJ

Monsieur BELKASSA Rabah

Promoteur

Président

Examineur

AVANT PROPOS

Au sein de l'Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, deux études des mémoires de fin d'études ont été proposées sur le sujet de travaux de protection des plages. Le premier sujet porte sur « travaux de protection du complexe touristique de Zeralda » qui a été étudié par Messieurs GESSAB Rachid et AMARI Sofiane. Le second fait l'objet de ce présent mémoire.

Nous adressons, ici, toute notre gratitude à Mr LOUNIS, directeur technique de l'Entreprise de réalisation des travaux MEDITRAM (Méditerranéenne des Travaux Maritimes), à Mr LAZHAR Hakim, ingénieur à la Direction des Travaux Publics de la Wilaya d'Alger, ainsi qu'à Mr BAAZIZ chef de mission de l'équipe du contrôle technique (CTH) qui nous ont accueillies.

Enfin, nous remercions tous les enseignants de l'ISMAL qui ont participé à notre formation. Ainsi que Mr AMARI Mohammed, notre promoteur, pour nous avoir accompagné, guidé, et soutenu durant ce travail.

SOMMAIRE

Introduction Générale

1-1 Présentation du site et problématique.....	1
1-2 Méthodologie de l'étude.....	2
1-2-1 Analyse documentaires.....	2
1-2-2 Travail de terrain.....	2

PREMIERE PARTIE : ETAT DE LIEU

CHAPITRE 1 : Localisation et caractéristiques du milieu

1-1 La situation géographique.....	3
1-2 Les caractéristique du milieu naturel.....	3
1-2-1 La géologie.....	3
1-2-2 La géomorphologie.....	6
1-2-3 La morphologie sous marine.....	6
1-2-4 La climatologie.....	6
1-2-5 La sédimentologie.....	8
1-2-6 L'océanographie.....	8

CHAPITRE 2 : L'érosion (causes, conséquence, lutte)

Généralités et principes.....	10
2-1 Les facteurs d'érosion des plages	10
2-2 Les risques et conséquences de l'érosion côtière.....	12
2-3 Les facteurs d'érosion les plus prépondérant à Ain Chorb...	12
2-4 Les consequences de l'érosion à Ain Chorb.....	14
2-5 Comment lutter contre l'érosion ?.....	15
2-5-1 Les différents ouvrages de défenses et leur rôle.....	15
2-5-2 Le choix du type d'ouvrage à Ain Chorb.....	16

DEUXIEME PARTIE : ETUDES ET TRAVAUX

CHAPITRE 1: L'étude effectuée par SOGREAH

Introduction.....	17
1-1 L'esquisse d'aménagement.....	17
1-2 L'avant projet Sommaire « APS ».....	18
1-3 L'avant Projet Détaillé « APD ».....	19

CHAPITRE 2 : Prédimensionnement de l'ouvrage

2-1	Calcul de la houle de déferlement.....	21
2-2	Calcul pour le dimensionnement de l'ouvrage.....	22

CHAPITRE 3 : Description des travaux

Introduction.....	30	
3-1	Objet du marché.....	30
3-2	Installation du chantier.....	30
3-3	Consistance des travaux de la première tranche.....	31
3-4	Moyens humains et matériels.....	31
3-5	Description d'ouvrage de protection.....	33
3-6	Devis estimatif et quantitatif.....	34
3-7	Délai d'exécution.....	35
3-8	Travaux de carrière.....	36
3-9	Commentaire sur les travaux.....	37

CHAPITRE 4 : PHASAGE DES TRAVAUX

Introduction.....	38	
4-1	Principales phases de réalisation.....	38
4-2	Suivi et contrôle des travaux.....	41
4-3	Fabrication des blocs artificiels en béton (BCR).....	42
4-3-1	Étude de la composition du béton.....	42
4-3-2	Les étapes de fabrication des BCR.....	43
4-3-3	Contrôle de la qualité du béton.....	43
4-3-4	Stockage des BCR.....	45

TROISIÈME PARTIE : L'ÉTUDE D'IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

CHAPITRE 1: ÉTUDE D'IMPACT

Introduction.....	46	
1-1	Description du projet et objectif de l'étude.....	46
1-2	Analyse de l'état initial du site.....	47
1-3	Identification de quelques impacts sur l'environnement....	48
1-4	Mesures à prendre.....	49

Conclusion générale.....	53
---------------------------------	-----------

1- LISTE DES TABLEAUX

N° du tableau	Désignation	Page
01	Hs (houle significative) en fonction de la période de retour considérée	09
02	Comparaison entre les deux solutions proposées par SOGREAH	17
03	Type et caractéristiques des blocs de la carapace proposées par SOGREAH	18
04	Résultat de calcul par la formule de VAN DER MEER	25
05	Tableau comparatif des résultats du prédimensionnement	26
06	Liste du matériel pour les travaux	32
07	Détail estimatif des travaux	34
08	Caractéristiques du béton 1 ^{er} catégorie	42
09	Consistance du béton en fonction de l'affaissement	44

2- LISTE DES CARTES

N° de carte	Désignation	Page
01	Situation géographique de la zone d'étude	04
02	Géologie de la zone de Ain Taya	05
03	Carte des nuisances	13

3-LISTE DES PLANS

N°	Désignation	page
01	Plan bathymétrique	07
02	Vue en plan des 02 brise-lames (coté Est)	27
03	Profil en travers type du brise-lames	28
04	Profil Musoir du brise-lames	29

4-LISTE DES FIGURES

N°	Désignation	page
01	Illustration de BRUNN	11
02	Abaque de WEGGEL	22
03	Planning initial de travaux de MEDITRAM	35

5- LISTE DES PHOTOS

N° de photo	Désignation	Page
01	L'ampleur de l'érosion au niveau de la partie ouest de la plage de Ain Chorb	1
02	Bâtiment en ruine traduisant l'attaque érosive de la mer	14
03	A certains endroits, la plage s'étend seulement sur 2 à 3m	14
04	A certains endroits, la plage s'étend seulement sur 2 à 3m	14
05	A certains endroits, la plage a complètement disparu	14
06	Le camp de chantier à Ain Chorb	30
07	Le camp de chantier à Ain Chorb	30
08	Le premier brise-lame vu de haut de la falaise	37
09	Le deuxième brise-lame vu de haut de la falaise	37
10	L'accès vers la plage	38
11	L'accès vers la plage	38
12	Mise en place du cavalier	38
13	Mise en place du cavalier	38
14	Déversement de tout-venant dans le noyau	39
15	Mise en place de la sous couche à l'aide d'une grue à grappin	39
16	Mise en place des enrochements de la butée	40
17	Cône d'Abrams	43
18	Essai de l'écrasement	44
19	L'imbibition des éprouvettes dans un bassin d'eau	44
20	Stockage des BCR	45
21	Pollution par déchets solides	47
22	Pollution par les eaux usées	47
23	Forte turbidité de l'eau	48
24	La plage avants les travaux	48
25	La plage pendant les travaux	48
26	Brise-lames en géotubes	51
27	Maniere de protection par le géotube	51

INTRODUCTION

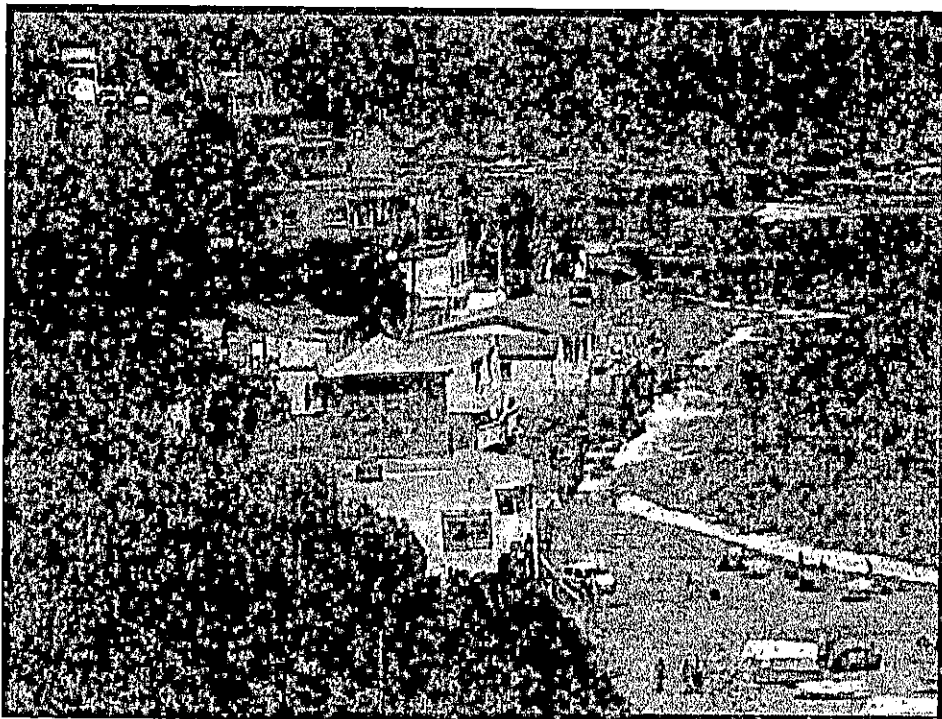
INTRODUCTION GENERALE

La dégradation côtière est un problème que l'on retrouve dans le monde entier. Notre littoral n'est malheureusement pas épargné par le phénomène de l'érosion, de plus en plus présent sur nos cotes. Le danger de voir nos plages se défigurer et perdre de leur biodiversité est aujourd'hui plus réel, et atteint un niveau suffisamment alarmant pour que les autorités se décident de mettre en œuvre une stratégie qui permettra leur reconstitution et leur protection. C'est aussi l'objectif principal de notre étude qui va porter sur les travaux de protection de la plage de Ain Chorb (ex : Surcouf), après avoir identifié les causes et les conséquences de l'érosion sur ce site.

DESCRIPTION DU SITE ET PROBLEMATIQUE :

Le site de Ain Chorb correspond à une avancée de la côte protégée par des bancs de rochers émergents, à l'arrière de ces hauts fonds une plage festonnée, s'est formée mais la quantité de sable est faible sur les fonds principalement rocheux.

Cette plage est en recul constant depuis plusieurs années, et vu que les constructions ont été réalisées trop près du bord de l'eau, les fluctuations existantes entre l'hiver et l'été ne peuvent se produire naturellement sans atteindre les aménagements et inquiéter les riverains. Par contre ce site balnéaire est très agréable et présente un grand intérêt touristique, ce qui nécessite une protection pour la sauvegarde des habitations tout en préservant et améliorant la plage existante.



***Photo N°1 : l'ampleur de l'érosion au niveau de la partie ouest de la plage de Ain Chorb.
(Toute la fragilité de la plage dans cette photo).***

Cependant les questions qui se posent et doivent avoir réponse dans notre mémoire sont :

- D'où provient l'érosion? Quelles sont ses conséquences? Comment peut-on faire face à ce phénomène?
- Quelles sont les études déjà effectuées concernant ce site? Quelles sont les mesures de protections prises?
- Quelle est la méthodologie d'exécution des travaux?
- Quels impacts peuvent être engendrés sur l'environnement?
- Que peut-on proposer comme solutions afin de préserver et améliorer les potentialités touristiques de ce site?

METHODOLOGIE DU MEMOIRE

La première partie de notre mémoire va porter sur la première question après avoir localisé et analysé dans un cadre général l'état de la zone d'étude.

La 2^{ème} partie sera consacrée à l'étude et la méthodologie d'exécution des travaux (2^{ème} et 3^{ème} question). A cela, s'ajoute le détail sur le phasage d'exécution des travaux accompagné par des commentaires et des remarques concernant leur déroulement et application, ainsi que les matériaux utilisés.

Enfin la 3^{ème} partie reposera sur une étude d'impact qui permettra de répondre aux deux dernières questions et qui aboutira à une variante proposée de protection en géotubes.

Afin de réaliser notre mémoire nous sommes passés par deux étapes :

Une analyse documentaire : dans la limite de l'accessibilité des documents, ainsi que la consultation des livres à la bibliothèque afin d'enrichir notre bibliographie.

Un travail de terrain : qui consiste à :

- des prises de photos numériques du site pour mieux illustrer l'état des lieux ainsi que le déroulement des travaux.
- des interviews des personnes et habitants de la région.
- des rencontres avec des responsables d'entreprises concernées par les travaux.

PREMIERE PARTIE

ETAT DES LIEUX

CHAPITRE 1

LOCALISATION ET CARACTERISTIQUE DU SITE

1-1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Se situant à 30 km dans la partie Est de la Wilaya d'Alger et s'étendant sur environ 700m, la plage de Ain Chorb (ex : Surcouf) commune de Ain Taya est limitée :

- Au Nord : par la Méditerranée.
- Au Sud : par la commune de Haraoua.
- A l'Ouest par la commune de Ain Taya.
- A l'Est par la commune de Haraoua (Decaplage)

La zone d'étude se localise à l'intersection du méridien 3°18'17" Est avec la latitude 36°47'27" Nord (voir situation géographique, carte N°01).

1-2 CARACTERISTIQUE DU MILIEU NATUREL

Les éléments de connaissances rassemblés et synthétisés ici proviennent des études antérieures (rapports SOGREA, Office National de la Météorologie (ONM), Office National de la Géologie (ONG).

1-2-1 Géologie de la commune de Ain Taya :

Située au Nord-Est de la Mitidja, la zone étudiée en possède les mêmes formations géologiques. Ces dernières sont représentées par du quaternaire, du tertiaire et du primaire.

- Le quaternaire :

Dominante dans la partie Nord de la zone, cette formation est constituée de sables et graviers siliceux, de graviers provenant de la décalcification des produits marins et de complexes rougeâtres schisteux quartzeux.

- Le villafranchien (calabrien), ce sont des sables plus ou moins argileux ;
- Le pléistocène beaucoup moins important que les autres formations. Il est situé à proximité de la mer et représenté par des dunes consolidées, caractérisées par des dépôts marins comprenant de petits galets de quartz et de grès marins et d'alluvions anciens ;
- Les dépôts récents : la zone est bordée de terrasses marines (entre Ain Taya et Ain Chorb) et de dunes.

- Le tertiaire :

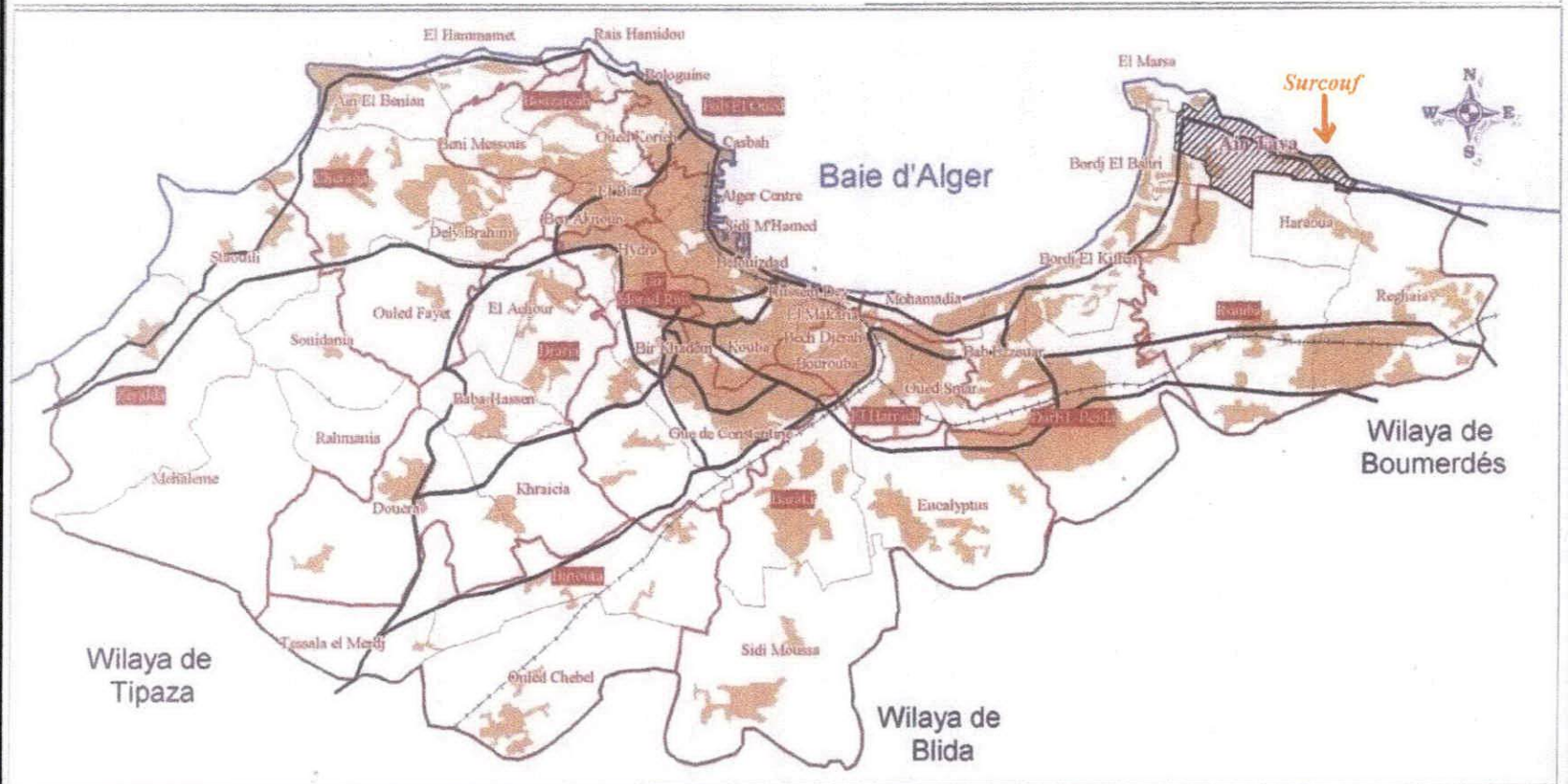
-Le pliocène inférieur : caractérisé par une seule formation le plaisancien, il est constitué de formations marneuses ou argileuses dominantes dans la partie Nord à proximité des plages ;

-Le miocène moyen : il est représenté par le vindoborien qui est constitué de formations marneuses ou argileuses au niveau des terrains métamorphiques et de formations marnocalcaires et gréseuses localisées dans la partie Nord.





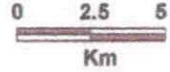




- Le primaire :

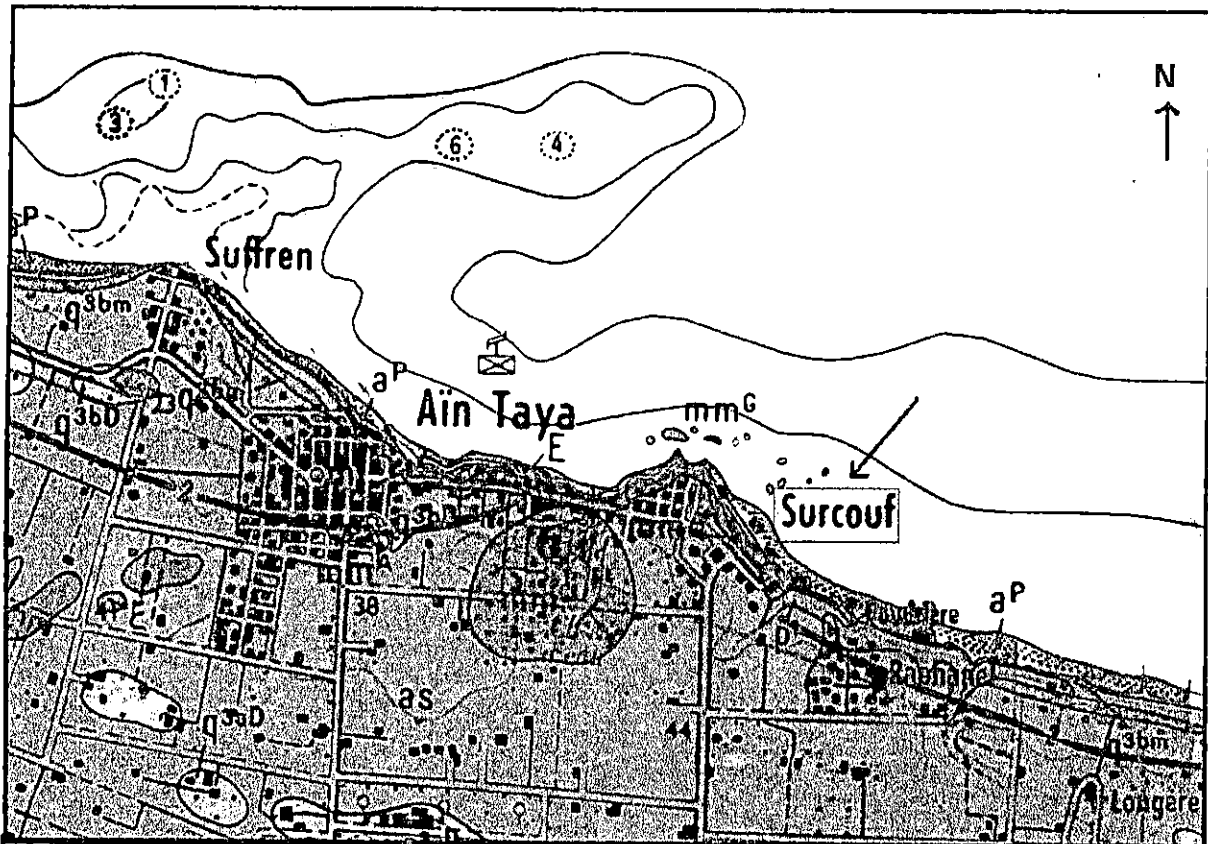
Les terrains éruptifs sont en petites fractions, sous formes d'injections, constituées de rhyolite. D'une hauteur entre 11 à 15m et présentant des niveaux durs de microconglomérats peu épais surmontant les marnes grises du burdigalien, telles sont les caractéristiques des falaises de Ain Taya, celles-ci sont formées de sables argileux rougeâtre (quaternaire récent). Tous ces éléments favorisent leur recul. En effet cette zone est soumise à une érosion intense des falaises et des plages.

Carte N°1: Situation de la zone d'étude dans la Wilaya d'Alger



Légende :

 Cadre bâti	 Limite cotière	Echelle : 1/250 000°
 Axe structurant à l'échelle de la wilaya d'Alger	 Limite de Wilaya	
 Voie inter-communale	 Limite de circonscription	Source : carte du GGA , INC, 1997
 Voie ferrée	 Limite de commune	



Carte N°02 : carte géologique de la zone d'étude

LEGENDE TECHNIQUE

PLEISTOCENE

- dunes consolidées de la phase de regression postérieure a q^{3cm}
- Lumachelle à pectoncles, poudingues et gres marins, grains de quartz pilulaires plus ou moins cimentés
- Alluvions anciennes Thyrrhénien II
- dunes consolidés postérieurs a q^{7am}
- Dépôts marins comprenant de très petits galets de quartz et des sables rouges, des poudingues et des gres grossiers (compris entre 20 et 25 m) Thyrrhénien I
- Dunes consolidées postérieures a q^{3am}
- Meme facies que q^{7am} (compris entre 35 et 45 m)

MIOCENE MOYEN

- Marneux ou argileux
- Marno-calcaire et gréseux.

MIOCENE INFÉRIEUR

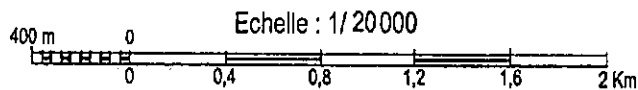
- Facies argileux
- Facies gréseux } Burdigalien

ROCHES ERUPTIVES

- Rhyolite de Vindobonien
- Andésite quarzique du Burdigalien
- Granite (tertiaire)
- Pegmatite dans les micaschistes

TERRAINS SEDIMENTAIRES

- aP Plages
- Dunes actuelles
- E Eboulis



source : carte géologique d'Alger feuille n°21
réalisé en 1964 par Aymé

1-2-2 La géomorphologie

La plage est dominée par une falaise d'une trentaine de mètres, dont la base est constituée de marnes bleues plaisanciennes surmontées par des formations actuelles. Cette plage suit une forme concave donnée par la mer et correspond à une accumulation de sable de faible épaisseur (quelques décimètres) sur des fonds rocheux comme l'a montré la campagne de reconnaissance par lançage réalisé en novembre 1982 (rapport SOGREAH).

1-2-3 La morphologie sous-marine

Bathymétrie : élément fondamental dans l'implantation des ouvrages maritimes, elle permet de déterminer la pente des fonds (paramètre qui influence essentiellement sur la distance d'implantation de l'ouvrage au trait de côte et sur le coût de celui-ci par l'estimation des quantités des matériaux nécessaires à mettre en place).

Interprétation de la carte bathymétrique : un levé bathymétrique exécuté par MEDITRAM en août 2004, reflète un fond irrégulier des profondeurs allant de -1m à -8m avec la présence des hauts fonds (rochers émergés ou non). en remarque qu'à partir de -4m les isobathes deviennent plus perturbés avec une pente supérieure à 5%.

1-2-4 La climatologie :

a- Le climat: la zone d'étude bénéficie d'un climat Méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers tempérés, doux et humides.

b- La pluviométrie : elle y est appréciable, avec plus de 600mm par an en moyenne.

c- La température : elle varie entre un minimum de +12°C en hiver et une moyenne de 24°C en été.

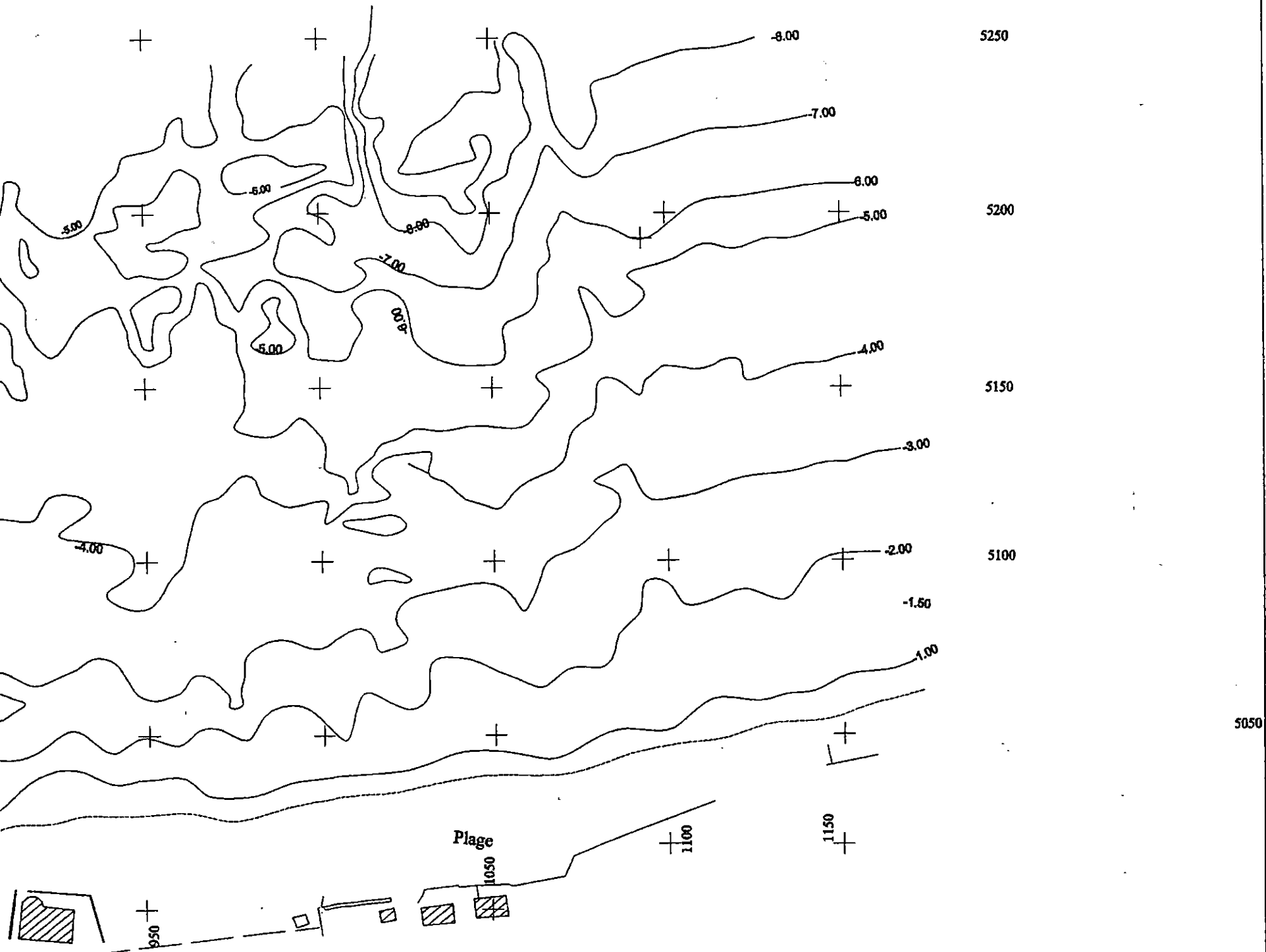
d- Les vents : les vents qui soufflent sur les littoraux peuvent avoir des actions morphogéniques importantes, et suivant leurs directions, ils peuvent renforcer ou ralentir la dérive littorale, et par conséquent provoquer un amaigrissement ou engraissement de la plage.

Pour ce secteur, les vents ont une grande influence sur le développement de la houle et de la circulation des eaux de surface. Les plus fréquents sont orientés :

- Ouest-sud-ouest avec une prédominance de Novembre à Avril, et ayant des vitesses de 50,4 km/h.

- Est- Nord-Est avec une prédominance d'été jusqu'en Octobre, et peuvent atteindre une vitesse de 46,8 km/h.

DE LA PLAGE DE AIN CHORB "Ex Surcouf"



1-2-5 La sédimentologie:

Le site est relativement abrité, notamment des houles du secteur Ouest à Nord, mais exposé aux houles de Nord Est. Cependant la protection naturelle établie par les îlots et les rochers faiblement immergés n'est plus suffisante pour la protection de la plage localisée devant les habitations.

Entre les rochers du large existe un passage qui permet la pénétration des houles les quelles provoquent un nettoyage de la plage située en face. Dans cet endroit, la plage est de largeur très réduite et que les dégâts sont importants.

La partie Ouest de la plage est constituée de sable très grossiers ($D_{50} \approx 3\text{mm}$) bien classés.

A l'extrême Est de la zone la plage est constituée de sable moins bien classé, la granulométrie s'étendant de 0,4 à 5mm.

Au large, les traces de sable décelées montrent une granulométrie plus fine ($D_{50} \approx 0.8\text{mm}$). Etant donné la grande irrégularité des fonds et la présence de nombreux rochers émergés ou non, il est difficile d'évaluer la prorogation de l'énergie de la houle jusqu'au rivage.

1-2-6 L'océanographie :

La connaissance des actions hydrodynamiques marines est fondamentale pour l'étude de l'évolution des formes côtières, elle doit être à la base de toute opération d'aménagement du littoral.

Avant d'entamer une action d'aménagement d'un site côtier, il y a lieu de s'interroger sur ses conditions locales : courants, houles, Marée.

a- la marée : la marée dans la méditerranée, et en particulier sur la côte algérienne est très faible, elle est en moyenne 20 cm.

b- les courants : ils sont dus soit à des forces de gravités : courants de marées provoqués par les variations du niveau de la mer, soit au vents qui créent des courants superficiels mettant en jeu des masses d'eaux considérables et ayant une capacité de transport très élevée.

En ce qui concerne le courant qui longe la côte Algérienne et qui se dirige à l'Est à une vitesse d'environ 0.25m/s, , trop faibles pour qu'elle ait une incidence sur la sédimentologie et donc sur la conception des ouvrages.

c- la houle : Mouvement oscillatoire des couches superficielles de l'eau, engendrée par l'action des vents sur la mer, elle se propage vers la côte en se modifiant à l'approche des plages, elle déferle à cause de la faible hauteur d'eau.

C'est l'élément naturel qui joue un rôle déterminant sur le régime de notre zone d'étude.

• **La houle au large :** l'étude des données statistiques des houles au large du site d'étude est fournie dans le rapport SOGREAH. Le site est exposé à toutes les houles de direction N295-N075

Tableau N°1 : HS (houle significative) en fonction de la période de retour considérée

H _s Période de retour	Direction/Hauteur (M)				
	Nord	Nord-Est	Est	Ouest	Nord-Ouest
Biennal (2ans)	4.40	4.50	3.70	6.40	3.66
Quinquennale (5ans)	5.20	5.20	4.30	7.30	4.10
Décennale (10ans)	5.80	5.80	4.70	8.00	4.50
Vingtennale (20ans)	6.40	6.50	5.20	8.80	4.80
Cinquantennale (50ans)	7.20	7.30	5.80	9.70	5.30

Remarques :

- Deux directions extrêmes des houles au large peuvent atteindre le site, et qui sont les plus dominantes : la direction Nord à Nord-Est.
- La houle significative retenue pour la direction la plus dominante (Nord Est) est d'après le tableau ci-dessus **H_{s50 ans}=7.30 m.**

CHAPITRE 2

EROSION (causes, conséquences et lutte)

Généralités et principes :

Une plage est un milieu mobile qui correspond à des zones de dépôt et de transfert incessant de sédiments meubles.

Son budget sédimentaire est défini comme la somme algébrique de l'alimentation et de l'ablation des matériaux détritiques.

Par définition, une plage est une structure d'accumulation et si une érosion s'instaure, c'est que l'ablation prend le pas sur l'alimentation. Il y a donc renversement de la tendance évolutive que présidait sa pérennité. Cette situation est prévalante un peu partout sur nos côtes algériennes notamment au niveau de la zone d'étude (plage de Ain Chorb). Il convient donc de rechercher les causes de cette érosion.

2-1 Les facteurs d'érosion des plages

L'érosion marine se traduit par un recul du trait de côte pouvant être spectaculaire en certain point du littoral, dû à des facteurs d'ordre naturel et anthropique.

2-1-1 Les facteurs naturels :

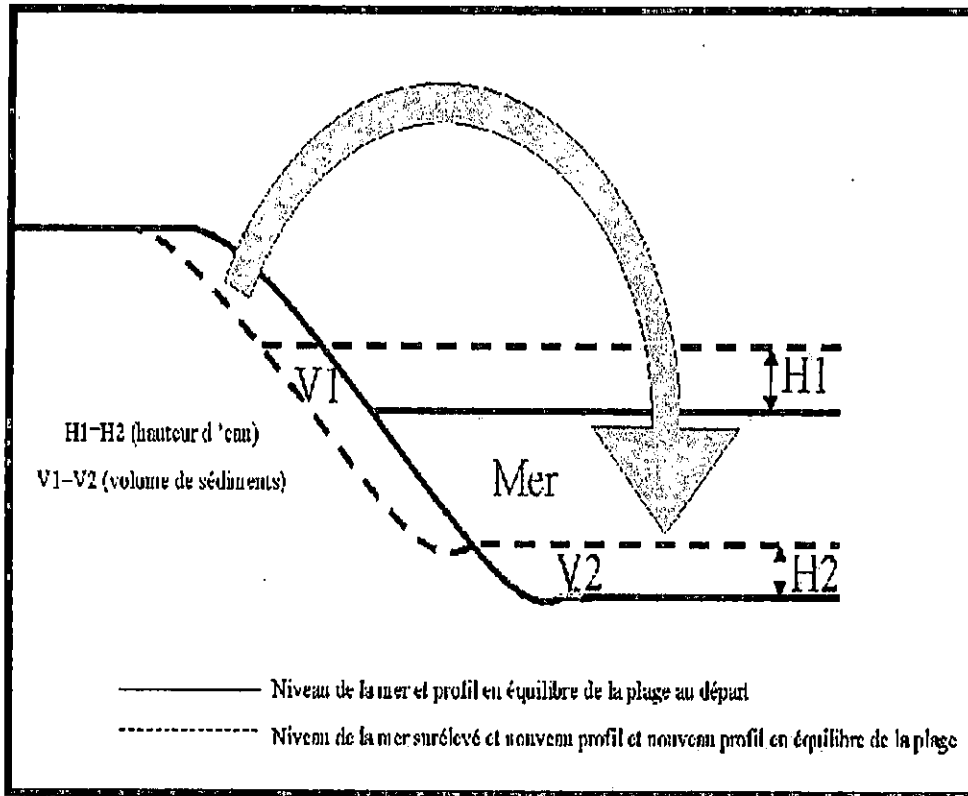
a- L'épuisement du stock sédimentaire côtier :

En fait, le stock sédimentaire côtier, s'est constitué après la dernière transgression postglaciaire. La mer en s'élevant rapidement a rencontré sur la plateforme qu'elle submergeait un volume considérable de sédiments meubles. Ces sédiments, provenant de l'accumulation pendant des dizaines de milliers d'années de dépôts fluviatiles, fragmentation des roches, transport éolien, ont été mis en mouvement, et se sont entassés près du rivage formant notre littoral. Cette période d'abondance s'est close avec le tarissement des apports sédimentaires à partir du plateau continental. Commence alors une période de restriction qui se poursuit jusqu'à nos jours où la seule alimentation appréciable vient des fleuves et des vents. Le stock sédimentaire côtier d'aujourd'hui est pour l'essentiel hérité. Ainsi, nous connaissons une pénurie en apports "frais" de sédiments, accentuée par les éléments naturels (courants, houles, vents...), qui ne vont plus mettre en mouvement les matériaux de l'avant plage, mais ceux de la plage elle-même.

b- L'élévation contemporaine du niveau de la mer :

Depuis un siècle environ, le niveau de la mer s'élève à la vitesse de 1.2 à 1.5 mm/an. L'élévation du niveau de la mer est la conséquence directe du réchauffement global de notre planète, dû à l'augmentation de l'effet de serre, provoqué par une augmentation de la teneur en gaz carbonique dans les basses couches de l'atmosphère. On a constaté que cette élévation du niveau de la mer provoque un amaigrissement et un recul des plages (principe de Brunn). Le profil transversal de la plage migre parallèlement à lui-même vers la terre par érosion de la partie haute. Le matériau enlevé s'accumule sur l'avant plage de telle sorte que l'épaisseur de la tranche d'eau littorale reste constante. (Voir figure N°1)

Figure N°1 : Illustration du principe de BRUNN



c- **L'augmentation, virulence et fréquence des grandes houles** : durant les dernières décennies (1980), dans certaines zones du Nord, la hauteur moyenne des vagues a augmenté de 60cm par rapport au décennies précédente (1960). Pour la même période, la hauteur maximale passe de 12m (1960) à 18m (1980), renforcement de près de 30% de l'énergie globale des houles à travers le monde.

2-1-2 **Les facteurs anthropiques** : les effets négatifs de l'impact humain sur l'équilibre et l'évolution des plages en général sont nombreux, on peut citer notamment :

- Les barrages de retenus, qui sont de formidables pièges à sédiment.
- l'Augmentation vertigineuse des besoins en sable et en graviers pour la construction fait que l'extraction de sable se fait non seulement au niveau des lits des cours d'eau, mais également au niveau des dunes, plages voir des avant plages.
- La régression des posidonies sous l'action de la pollution entraîne des déséquilibres sédimentaires.
- Les grands travaux portuaires ou les ouvrages de protection, implantés sur une côte affectée par un transit littoral prédominant, perturbent l'équilibre des transports sédimentaires. En bloquant les matériaux sur la face "alimentée" des ouvrages, ils provoquent une érosion sous la face "sous-alimentée".

- L'empiètement sur le domaine côtier : l'urbanisation très littorale a fait que des stocks sédimentaires prisonniers de la propriété construite n'entre plus dans les échanges sédimentaires nécessaires au maintien de l'équilibre des estrans. Les mouvements oscillatoires des particules sableuses entre les différentes zones des estrans au rythme des évolutions saisonnières, sont annulés ou très appauvris. Les volumes sédimentaires des hautes plages ne peuvent plus compenser les pertes des bas estrans par régime des tempêtes. Si les apports par le transit littoral sont insuffisant (comme c'est le cas de la plage de Ain Chorb), les plages s'amaigrissent, rétrécissent.

2-2 Les risques et conséquences de l'érosion côtière

L'érosion côtière induit trois types de risques :

- La perte de terrains de valeurs (valeur économique, sociale ou écologique).
- La rupture de défenses côtières naturelles (généralement des cordons dunaires littoraux) lors des tempêtes littorales.
- Le sapement des ouvrages de protections.

2-3 Les facteurs d'érosion les plus prépondérant à Ain Chorb :

Parmi tous ces facteurs naturels et anthropiques qu'on vient de citer, certains d'entre eux sont les plus prépondérants sur notre zone d'étude et qui sont les suivant :

2-3-1 Facteurs naturels :

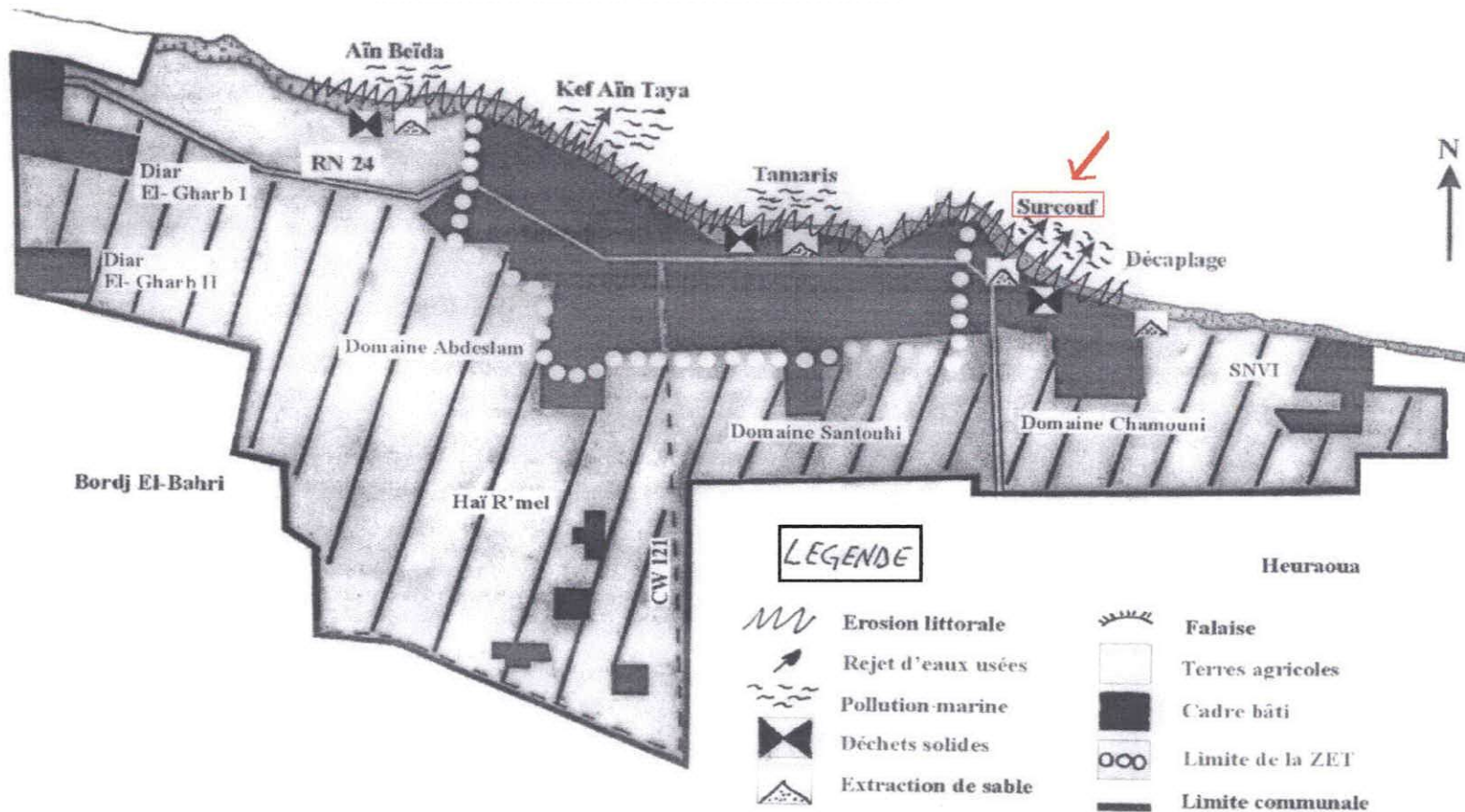
- Le transport sédimentaire est causé par :
- **Les houles**, par l'énergie qu'elles dissipent à l'approche de la côte et suivant l'obliquité de leurs attaques vis-à-vis de rivage provoquent des transits perpendiculaires à la plage, et puisque aucune alimentation plus ou moins importante ne vient compenser ce transit, celui-ci a, par des quantités importantes de matériaux mis en mouvement, entraîné un déficit sédimentaire et une érosion de la plage.
- **Les vents**, qui sont loin d'être négligeables, puisque ils sont à l'origine d'importants mouvements de sable.

2-3-2 facteurs anthropiques :

- **L'extraction abusive de sable**, cela au niveau de la plage elle-même (ce qui nous a été confirmée par les habitants).
- **Mauvaise occupation du rivage**, causée par la construction sans autorisation dans le domaine public maritime (constructions illicites)
- **La pollution**, Principale contrainte pour un développement récréatif et touristique. Nous soulignons dans ce cadre les principales causes de pollution de la mer par le rejet d'eaux usées domestiques sans aucun traitement préalable dans la mer provoquant ainsi sa pollution et sa dégradation (faune et flore), et la pollution par déchets solides.

Carte N°3

Carte des nuisances

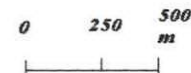


LEGENDE

- | | | | |
|--|---------------------|--|------------------|
| | Erosion littorale | | Falaise |
| | Rejet d'eaux usées | | Terres agricoles |
| | Pollution marine | | Cadre bâti |
| | Déchets solides | | Limite de la ZET |
| | Extraction de sable | | Limite communale |

Fond: Carte topographique d'Alger au 1/25 000ème

Source: USTHB



2-4 Les conséquences de l'érosion à Ain Chorb : les équilibres sédimentaires de cette plage sont rompus. Face à l'urbanisation, la pollution et l'extraction de sables, l'ablation prend le pas sur l'alimentation.

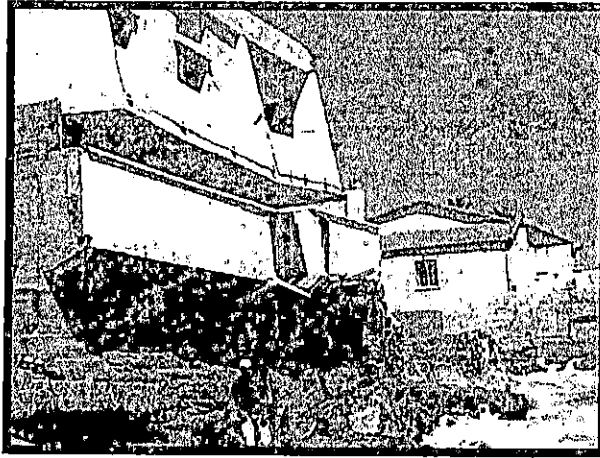
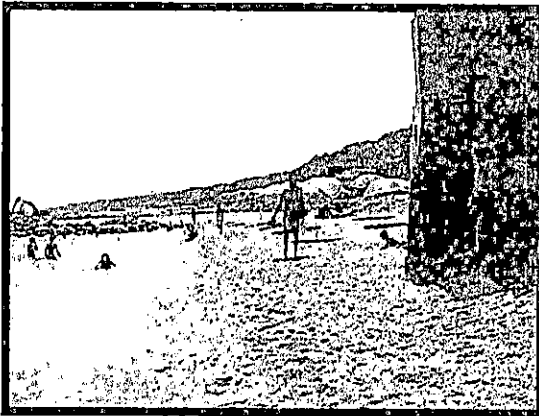


Photo N°2 : Bâtiment en ruine traduisant l'attaque érosive de la mer



Photos N°3et4 : À certains endroits, la plage s'étend seulement sur 2 à 3m

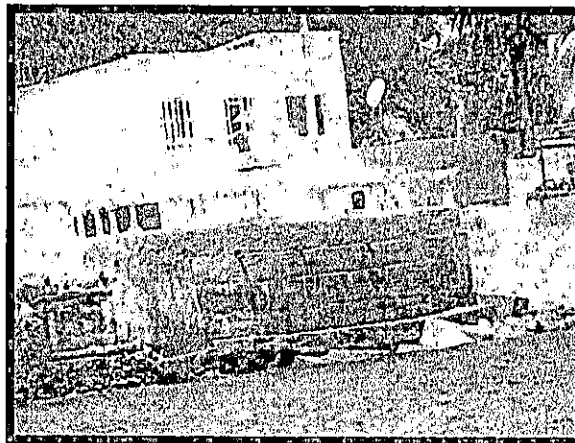


Photo N°5 : A certains endroits la plage a complètement disparu laissant place à la mer

Conclusion :

La dégradation du littoral est due essentiellement à des facteurs combinés, naturels et anthropiques. En ce qui concerne la plage de Ain Chorb (ex : surcoul), le facteur naturel le plus prépondérant est l'action des vagues et de la houle qui provoque le nettoyage de la plage et menace les habitations situées en face. Quant aux facteurs anthropiques qui accentuent sa dégradation c'est essentiellement l'extraction du sable, la mauvaise occupation du rivage ainsi que la pollution.

2-5 Comment lutter contre l'érosion ?

Il existe deux types de méthodes pour lutter contre ce phénomène :

a- les méthodes actives : (aménagement dynamiques) utilisant et agissant sur les matériaux naturels. Ces méthodes sont plus généralement appelées méthodes "douces". Ces techniques sont utilisées de préférence à des ouvrages massifs, car d'une part leurs impacts sur l'environnement sont sans comparaison avec des ouvrages massifs et d'autre part, ils sont moins onéreux à l'investissement, mais coûtent plus chers à l'entretien.

b- les méthodes passives : (aménagement statiques) basées sur la construction d'ouvrages lourds en mer ou sur le rivage. Ces ouvrages demandent un investissement plus élevé que les solutions qui composent avec le milieu, mais leur coût d'entretien est plus faible.

Le niveau d'érosion sur cette plage du littoral Est algérois est alarmant et nécessite une attention immédiate car les dégâts causés par ce phénomène sont importants et menacent les biens des habitants et par conséquent une protection avec ouvrage lourd a été retenue par le bureau d'étude français SOGREAH, qui consiste en la réalisation de quatre brise-lames (voir chapitre suivant), afin de garantir le maintien de la plage et la sauvegarde des habitations. Le but principal de ces ouvrages est d'enrayer sinon de limiter le recul du trait de côte.

2-5-1 Les différents ouvrages de défenses et leur rôle :

a- Les ouvrages transversaux ou épis :

Ces ouvrages constituent des obstacles pour la dérive littorale qui se trouve freinée, déviée et contrainte a déposé une partie de sa charge. Leur rôle est donc de piéger des sédiments transportés parallèlement à la côte afin de créer une zone d'accumulation de sable. Très souvent, la construction d'ouvrage de ce type aboutit à des érosions plus fortes à l'aval de l'épi dans le sens prédominant du transit littoral. De plus ces ouvrages n'interrompent pas les transports perpendiculaires à la côte.

b- Les ouvrages longitudinaux : ils sont de deux types

- Les ouvrages situés en haut de plage ou au pied d'une falaise, utilisés pour éviter la dégradation de la côte par opposition aux attaques frontales ainsi que pour la protection urbaine, ou des constructions aménagées trop près de la mer en fixant la ligne du rivage là où ils se trouvent, mais cette fixation s'opère au détriment de la plage, ou des fonds mobiles situés en avant et donc n'offre aucune protection pour la plage.
- Les ouvrages disposés en avant de la ligne du rivage dont le rôle est de réduire l'énergie de la houle avant qu'elle n'atteigne le rivage qui ne subit plus l'impact direct du déferlement lors des tempêtes, créant ainsi derrière eux une zone de calme relative où les sédiments remaniés des zones avoisinantes peuvent se déposer, favorisant la stabilisation et l'extension éventuelle de la plage. Ils ont aussi l'avantage de ne pas être visibles (brise-lames submersibles), donc de ne pas modifier le paysage. Ces ouvrages sont de type brise-lames dont l'emplacement et l'éloignement du rivage sont calculés de telle sorte que la houle ne pénètre pas à travers les brèches, soit également amortie en arrivant sur l'estran, mais ils sont plus onéreux que les précédentes puisque ils sont soumis à des houles plus fortes dans les fonds plus importants et doivent être protégés sur leurs deux extrémités.

2-5-2 Le choix du type d'ouvrage à Ain Chorb :

Ain Chorb (ex : surcouf) est un site présentant une caractéristique unique où les habitations sont posées en haut de plage, contrairement aux autres sites comme à Ain Taya et Ain Beida où le niveau de l'assise des maisons est situé au dessus de la plage sur une sorte de promontoire (falaise).

Les épis ne constituent pas donc une protection valable pour le rivage de notre zone d'étude qui ne peut être protégée de cette manière. Quant à une protection frontale, elle constituerait un barrage inesthétique d'une hauteur équivalente à celles des maisons à protéger, ôtant ainsi tout intérêt à la protection et barrant l'accès à la plage, de plus une telle protection constituerait un ouvrage réflecteur en haut de plage entraînant comme c'est toujours le cas avec ce genre d'ouvrages une amplification de la dégradation de la plage par l'accentuation de l'effet érosif, et la perte de matériaux. La disparition de la plage serait considérée comme inacceptable sur ce site très touristique.

Reste la protection avec brises lames la solution qui peut assurer à la fois la protection de ces habitations et la préservation de la plage.

DEUXIEME PARTIE
ETUDES ET TRAVAUX

CHAPITRE 1

L'ETUDE EFFECTUEE PAR SOGREAH

INTRODUCTION

Le site de Ain Chorb (ex : Surcouf) a fait l'objet d'une étude réalisée par SOGREAH (Bureau d'Etude en Hydraulique Français), en 1983 dans le cadre de la Protection du littoral de la wilaya d'Alger.

Cette étude porte sur :

- une esquisse d'aménagement
- un avant projet sommaire (APS)
- un avant projet détaillé (APD).

1-1 Esquisses d'aménagement :

Deux solutions avec brise-lames forains, plus ou moins éloignés du rivage ont été envisagées, permettant une reconstitution de la plage de surface plus ou moins grande.

- Solution 1 : Brise-lames forains proches
- Solution 2 : Brise-lames forains éloignés.

Ces solutions sont caractérisées par des avantages et des inconvénients indiqués dans le tableau suivant.

Solutions proposées	Avantages	Inconvénients
Solution 1 : BL proches	<ul style="list-style-type: none"> - Coût minimal - sauvegarde de la plage actuelle et contribue à sa restauration - Création d'une zone calme - Volume transporté réduit 	
Solution 2 : BL éloignés	<ul style="list-style-type: none"> - sauvegarde de la plage actuelle et contribue à sa restauration - Création d'une zone calme 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût accru de 40% - Volume accru de 45% environ - Engins de manutention un peu plus puissant qu'en (1)

Tableau N°2 : comparaison entre les deux solutions proposées par SOGREAH.

1-2 Avant projet sommaire :

Le principe d'aménagement retenu, consiste à conserver une plage de sable et à l'améliorer en prévoyant des protections par brise-lames forains pour créer des abris favorables à l'engraissement naturel de cette plage où au maintien d'un engraissement artificiel.

La solution 1, avec brise-lames proches, plus réduite, plus économique, et qui répond au double objectif de protection définitive des habitations, et l'augmentation de la largeur de la plage, a été retenue et développée dans l'avant projet sommaire, où diverses solutions de brise-lames ont été étudiées, avec carapace en enrochements, blocs cubiques ou accropodes

Tableau N°3 : type et caractéristiques des blocs de la carapace proposé par SOGREAH

Type de carapace	Densité de la roche (kg/m ³)	Poids (T)	Pente
Enrochements de la carapace	2,6	6,94	3/1
Blocs cubiques en béton	2,4	8,32	3/2
Blocs en accropodes	2,4	5,43	4/3

La solution enrochements a été éliminée pour des raisons techniques, les exploitants de carrière consultés par l'administration ont indiqué qu'il était difficile, voir impossible de fournir, en quantité suffisante des enrochements de poids supérieur à 5 T.

La comparaison technico-économique entre les deux variantes en blocs artificiels est à l'avantage du bloc acropode. Il a été convenu néanmoins que l'étude se poursuivrait jusqu'à l'appel d'offre avec les deux variantes de blocs artificiels.

Deux profils sont donc présentés dans l'avant projets détaillé

- Carapace en blocs cubiques de 3,5m (8.4 t)
- Carapace en blocs acropodes de 2.5m (6t)

- **Calcul de stabilité :**

La stabilité de la carapace, tient compte des conditions de mer auxquelles elle peut être soumise, les sections des brises lames sont donc calculées pour les caractéristiques suivantes de la mer et du fond.

- Niveau maximal de la mer: (+1.00) NGA
- Profondeur maximale devant l'ouvrage (-2.50m)
- Pente du fonds devant l'ouvrage: m= 0.05 (5%)
- houle: période Tm= 10s. Amplitude déferlante (Hb= 4.4m)

- **Calcul du franchissement de la houle :**

Pour ne pas nuire à l'aspect du site, les ouvrages seront prévus avec un couronnement le plus bas possible, compatible avec le mode de construction et la stabilité d'ensemble. La côte la plus basse admise est (+1.15) pour le noyau en tout venant, à partir de là, les ouvrages seront franchissables en tempête exceptionnelle, mais leurs conceptions tiennent compte de ce problème.

Pour le couronnement retenu à la côte (+4,00), et pour un niveau de la mer à (+1,00) NGA, la largeur du couronnement que peut franchir la houle de $H_b = 4,4\text{m}$ est d'environ 16 à 17m. Il est donc nécessaire de protéger toute la carapace du talus arrière.

1-3 Avant projet détaillé

La prestation prévue s'étend sur 600m du littoral. Elle consiste en la réalisation de quatre brise-lames forains. Pour une lisière totale de 290m. Ces brises lames sont situés à une distance variable de la laisse de plage (80 à 120m). Il est à noter que les ouvrages peuvent être réalisés successivement, chacun individuellement réalisant la protection d'un certain linéaire de côte.

Les deux brises lames étant situés à l'ouest, sont nécessaires pour la protection de la zone ouest sur 300m environ, l'un situé sur l'avancée des hauts fonds devant la pointe actuelle de la plage pour accentuer cette avancée, l'autre est situé au droit de la fosse profonde qui permet à la houle d'atteindre la plage, l'atténuation est très importante.

Les deux autres brise-lames, vers l'est se situent sensiblement devant des constructions en avancée sur la plage, permettant ainsi leurs protections et l'engraissement de la partie Est de la zone

Les quatre brises lames étant situés dans des profondeurs sensiblement équivalentes et soumises à des houles identiques, ont une même section type.

- Un noyau de tout venant de carrière de 8m de largeur en crête est protégé :

- * Coté large par une carapace - soit en blocs acropodes de 2.5m^3 (6t)
- soit en blocs cubiques de 3.5m^3 (8,4t)

- * Coté plage et en partie supérieure, la carapace est réalisée en enrochements de 1.5-3t avec 2.20m d'épaisseur

Entre la carapace et le noyau, une couche de transition (sous couche) de 1.30m d'épaisseur est réalisée en enrochement de 0.25- 0.75 t.

Coté large et autour des musoirs, une protection de pied en enrochements de 0.75 - 1,50 t protège la carapace de l'affouillement.

Les quatre brises lames ont d'Ouest en Est, les longueurs respectives suivantes 70m, 100m, 60m, 60m.

Les trois (3) passes d'entrée sont suffisamment étroites pour empêcher une focalisation de l'énergie sur le rivage. Pour une houle de $T_m = 10$ s, les passes se situent à environ deux longueurs d'onde de la plage engraisée.

Ces passes ne doivent pas avoir une largeur supérieure à une longueur d'onde, soit 35 à 45m .

La réalisation de ces brise-lames se fera par voie terrestre, et donc nécessitera la mise en place d'épis d'accès provisoires qui seront enlevés après l'achèvement des travaux.

REMARQUE:

-Dans l'étude d'APD faite par sogreah, il n'a pas été exécuté d'étude en modèle réduit physique, ni en canal, ni en bassin à houle, ce qui est une lacune, puisque l'ouvrage a été réalisé uniquement à partir du profil proposé dans l'A.P.S.

-Même le LEM qui existe depuis 1983 n'a pas été sollicité par le maître d'ouvrage la DTP, afin d'actualiser l'étude sogreah et optimiser le profil du brise-lame après étude en modèle réduit.

CHAPITRE 2

PREDIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Le dimensionnement des brises lames est difficile, il est en fonction du but recherché et nécessite de trouver un compromis acceptable entre le coût et efficacité. L'amplitude du projet est fonction des houles pouvant déferler sur l'ouvrage. Elles sont dans ce cas, du fait du frottement sur les fonds, très inférieures aux houles possibles au large. Le calcul de la houle du projet se fait en fonction de la pente des fonds, de la profondeur devant l'ouvrage et la période de la houle, soit le calcul de la houle au déferlement.

2-1 calcul de la houle de déferlement

Le système de défense est implanté dans des profondeurs P ($2 < P < 4m$).

La pente moyenne du profil bathymétrique (m) est de l'ordre de 5%. (voir plans bathymétrique)

La période T_m des houles longues susceptibles d'exister sur cette côte est de 10s.

On prendra :

- $P = 2m$ pour calculer H_d pour le prédimensionnement de la carapace, coté intérieur du brise lame.
- $P = 3.5 m$ pour calculer H_d pour le prédimensionnement :
 - du musoir du brise lame ;
 - du coté extérieur du brise-lame.

Hd coté intérieur :

Pour $P = 2 m$, on a : $p / g.t^2 = 2 / 9.81 \times 100 = 0.002$

En utilisant l'abaque de WEGGEL (fig. N°2), et en projetant la valeur de 0.002 sur l'abaque, on détermine :

$H_d / p = 1.3$ donc : $H_d = P \times 1.3$

$$H_d = 2 \times 1.3 = 2.6m$$

$H_d = 2.6m$

Hd coté extérieur

Pour $P = 3.5 m$, on a $P / gT^2 = 3.5 / 9.81 \times 100 = 0.0035$

En utilisant l'abaque de WEGGEL, et en projetant la valeur 0.0035 sur l'abaque, on détermine :

$H_d / P = 1.25$ donc : $H_d = P \times 1.25$

$$H_d = 3.5 \times 1.25 = 4.37 m.$$

$H_d = 4.37 m$

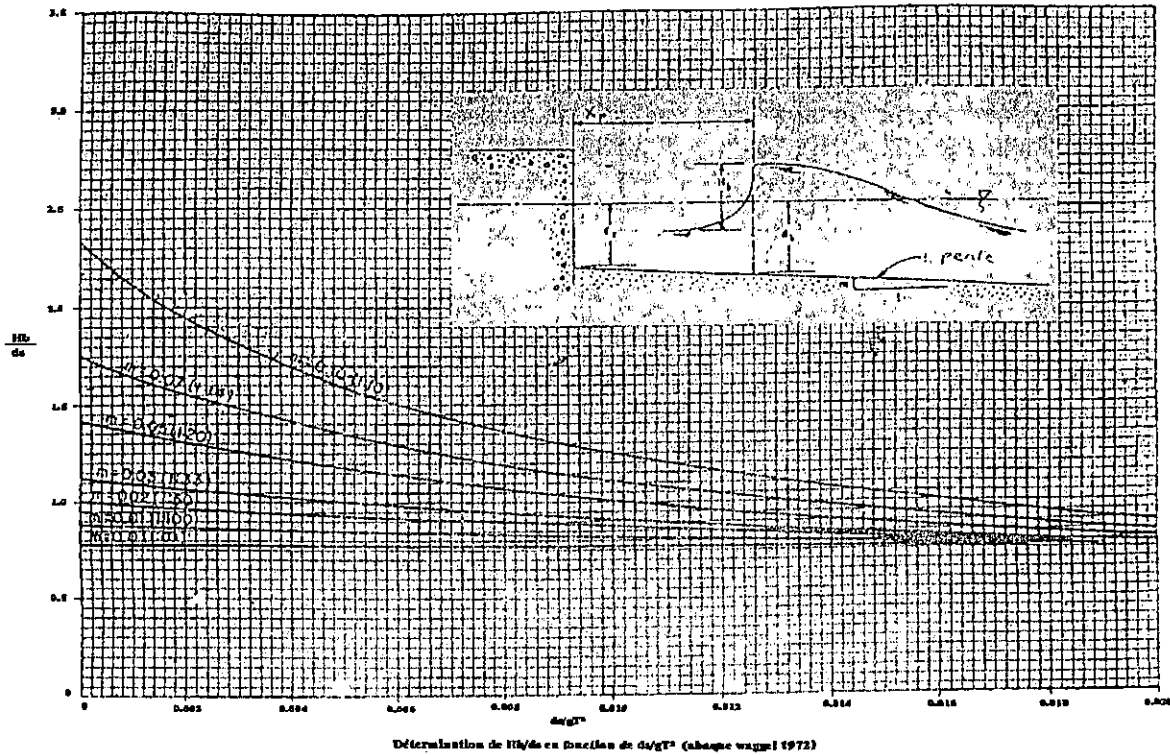


Figure N°2 : Abaque de WEGGEL

2-2 Calcul du poids de la carapace :

Les formules les plus utilisées pour déterminer le poids des blocs de carapace sous l'action de la houle sont celles de Hudson et de Van Der Meer ;

Connaissant le poids des blocs de carapace W on pourra établir la distribution des poids des différentes couches ainsi que leurs épaisseurs.

➤ **Calcul avec la formule de HUDSON :**

La formule du HUDSON est une formule empirique basée sur l'équilibre entre l'action dynamique de la houle et la force statistique de résistance des blocs, elle s'écrit comme suit : $H_s = H_d$

$$W = \frac{\gamma_s \cdot H_s^3}{K_d ((\gamma_s / \gamma_w) - 1)^3 \cdot \cotg \alpha}$$

Avec : W = poids des blocs en tonne (T)

γ_w = masse volumique de l'eau de mer = 1.028 T/ m³

γ_s = masse volumique des blocs utilisés.

Cotg α = angle du talus avec l'horizontale.

Kd = coefficient adimensionnel dit de HUDSON, prend en compte la forme des blocs.

Hs = Hd : houle de dimensionnement (m)

1- partie courante :

a- Poids du carapace côté plage (Wp) :

AN :

* $\gamma_s = 2.68t / m^3$

* Cotg $\alpha = 3/2$

* Kd = 3.5

* Hd = 2.6m

La valeur calculée

$W_p = 2.19 T$

Epaisseur de la carapace côté plage (ta) :

Pour calculer l'épaisseur ta de la carapace, en utilisant la formule extraite du manuel américain du C.E.R.C qui est la suivante (Coastal Engineering Research Center)

$ta = n * kt * [W / \gamma_s]^{1/3}$

Avec : w = poids unitaire des enrochements.

n = nombre de couches (n=2) ;

kt = coefficient de couche (kt=1.15)

ta = épaisseur de la carapace en m

On obtient, après calcul

$ta = 2.15m$

b- Poids de carapace extérieur (côté mer) :

Hd = 4.37m.

$\gamma_s = 2.4$

Kd = 7.5 (BCR)

Cotg $\alpha = 3/2$

En utilisant la formule de HUDSON, on obtient

$W_e = 8.1T$

(poids calculé)

Poids retenus de la carapace côté mer :

$W_e = 8.4T$

- **Épaisseur de la carapace la carapace extérieure (ta) :**

En utilisant la formule C.E.R.C citée précédemment on obtient :

Avec (n=2) nombre des couches

$$ta = 3.32m.$$

- **Poids de la sous couche côté extérieure ($W_{s/c}$):**

$$W_{s/c} = Wc/10,$$

On obtient après calcul

$$W_{fc} = 0.84T$$

- **Epaisseur de la sous couche:**

En utiliser la fomule de CERC, on obtient :

$$tu = 1.5m.$$

2-Partie musoir de la brise lames :

- **poids de la carapace :**

$$Hd = 4.37m$$

Après calcule, on obtient:

$$Wc = 8.4T$$

- **épaisseur de la carapace (ta).**

$$n=2.$$

En utilisant la formule C.E.R.C, on obtient après calcul

$$ta = 3.32m$$

- **poids de la sous couche $W_{s/c}$:**

$$W_{s/c} = Wc/10, \text{ apres calcule, on obtient :}$$

$$W_{s/c} = 0.84T$$

- **épaisseur de la sous couche (tu)**

En utilisant la formule C.E.R.C, on obtient après le calcule :

$$tu = 1.5 m$$

- poids de la butée W_b :

$W_b = Wc/10$, après calcul on obtient

$$W_b = 8.4T$$

➤ **Calcul avec la formule de VAN DER MEER**

La formule de VAN DER MEER est une formule plus complexe que celle d'HUDSON

- Pour dimensionner la carapace coté mer (BCR) on utilise la formule suivante :

$$H_D/\Delta D_n = [(6.7 (N_0)^{0.4} / N^{0.3}) + 1] \cdot S_m^{-0.1}$$

- Pour dimensionner la carapace en enrochements (coté plage) on utilise la formule ci-dessous:

$$H_D/\Delta D_n = [1 \cdot P^{-0.13} (S / N^{1/2})^{0.2} \cdot \cotg \alpha^{1/2}] \cdot (\zeta_m)^P$$

Avec :

H_D : la houle de dimensionnement

D_n : diamètre nominal des matériaux utilisés

N_0 : nombre de dommage ($N_0=2$)

N : nombre de vague ($N= 5000$ vagues)

S_m : la combrure ($S_m=H/L= 2\pi H_D/g T^2$)

T : la période ($T=10s$)

P : la perméabilité ($p=0.37$ pour l'enrochement)

S = niveau de dommage ($N_0*2 =4$)

ζ_m :coefficient de déferlement [$\zeta_m =\tan \alpha / (S_m)^{1/2} =5.27$]

Après calcul on obtient les résultats figurant dans le tableau suivant :

Tableau N°4 : Résultat de calcul par la formule de VAN DER MEER

	H _D (m)	S _m	Poids carapace W _c (T)	Epaisseur De la carapace t _a (m)	Poids sous couche W _{s/c} (T)	Epaisseur sous couche t _u (m)	Poids butée W _b (T)
Partie courante coté plage	2.6	0.016	1.37	1.48			
*Partie courante coté mer * Partie Musoir	4.37	0.028	6.03	2.99	0.6	1.38	0.6

Les résultats obtenus avec les formules d'HUDSON et VAN DER MEER, et celle appliquée par MEDITAM sont dans le tableau suivant:

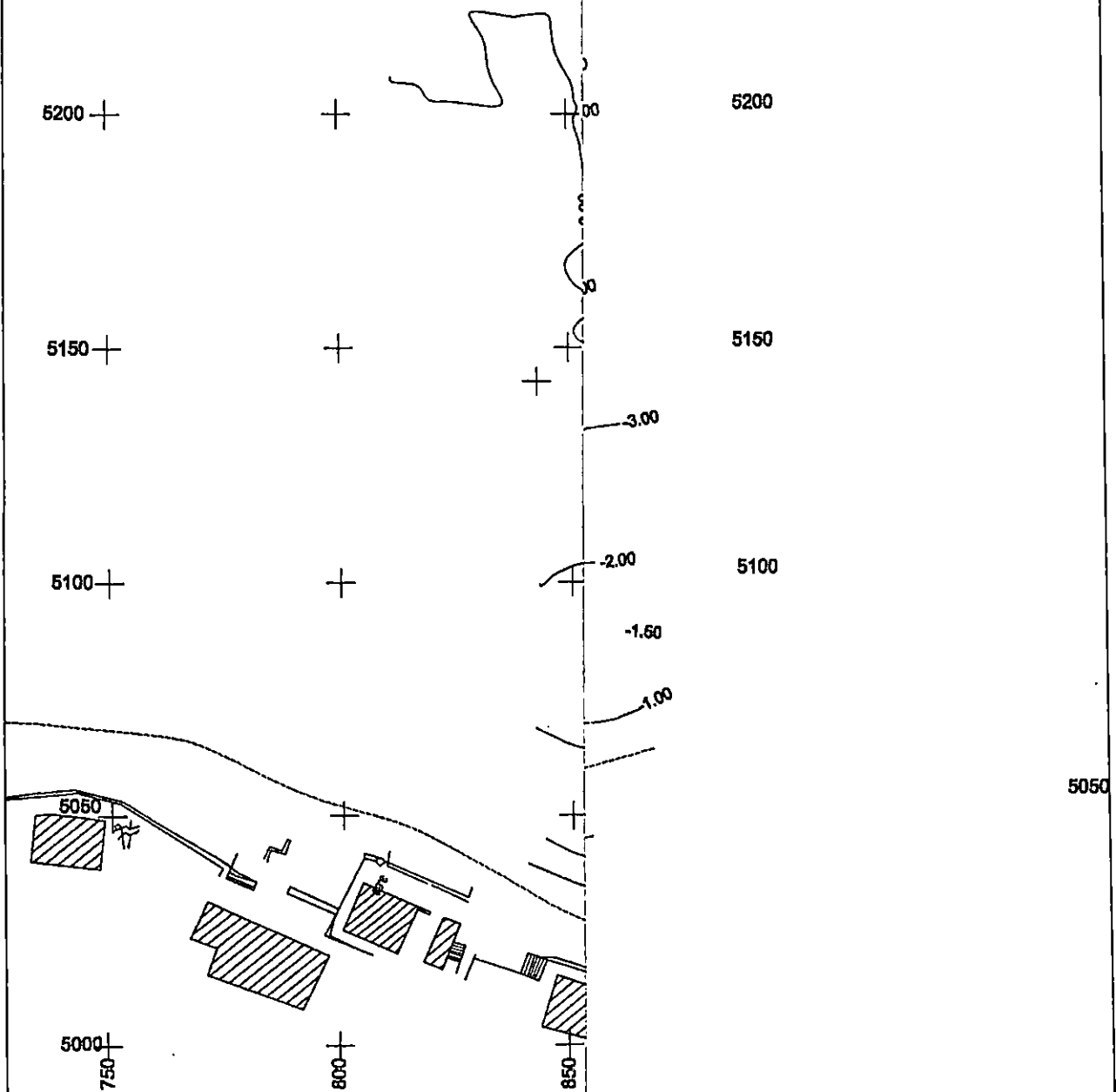
Tableau N°5: Comparatif des résultats du prédimensionnement

	Poids de la carapace coté plage (t)	Epaisseur de la carapace coté plage (m)	Poids carapace BCR (T) coté mer	Epaisseur De la carapace coté mer (m)	Poids sous couche (T)	Epaisseur sous couche (m)	Poids butée (T)
HUDSON	2.19	2.15	8.4	3.32	0.84	1.5	0.84
V.D.M	1.37	1.84	6.03	2.99	0.6	1.38	0.6
MEDITRAM	1.5à3	2.2	8.4	3.4	0.25à 0.75	1.3	0.75 à 1.5

Conclusion :

La comparaison des résultats montre que le poids des blocs pour la carapace est proche de la formule d'HUDSON. La formule de VAN DER MEER donne des poids plus faibles, qui sont plus proche du modèle ce qui montre que le profil réalisé s'inspire du prédimensionnement effectué dans l'étude A.P.S.

LEGENDE		
	X	Y
B5	901.08	5109.37
B6	960.68	5102.38
B7	1035.52	5097.78
B8	1094.08	5110.93



EST)

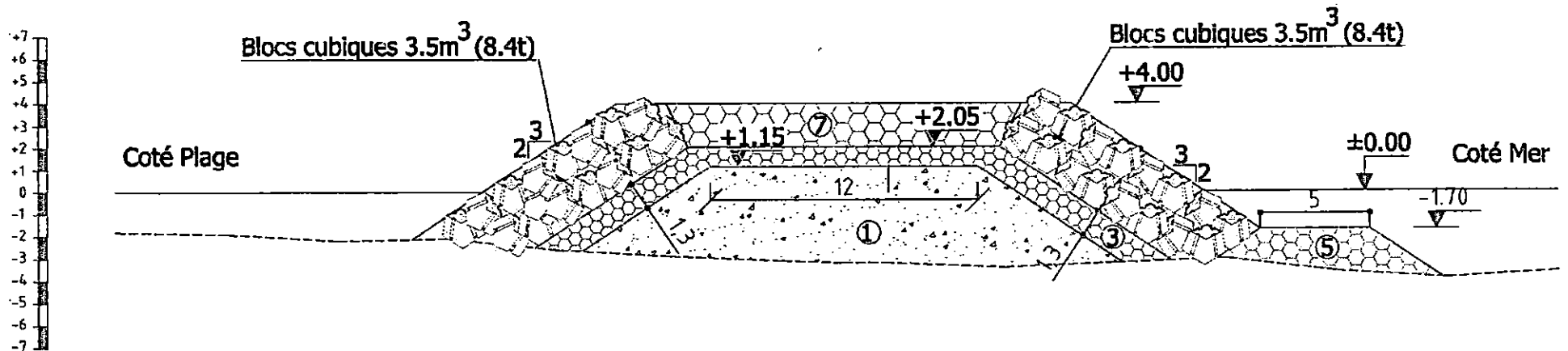
Coordonnées locales
 Nivellement rattaché au N
 Levé bathymétrique execu

ECH : 1/500

Source : MEDITRAM

PROTECTION DE LA PLAGE DE AIN CHROB "Ex Surcouf"

PROFIL MUSOIR DU BRISE LAMES



LEGENDE

- ① NOYAU TVC 1-250 kg
- ③ SOUS-COUCHE ENR 0.25-0.75 t

- ⑤ BUTEE ENR. 0.75-1.5 t
- ⑦ CARAPACE INT. ENR. 1.5-3.0 t

ECH : 1/200

source : PROFIL SOGREAH APS

CHAPITRE 3

DESCRIPTION DES TRAVAUX

INTRODUCTION :

Le site de Ain Chorb (ex : Surcouf) a fait l'objet d'une étude qui prévoit la réalisation de quatre brise-lames parallèles à la côte, la longueur totale de ces ouvrages est de 290m. Mais vu le coût important de leur réalisation, les travaux seront réalisés en deux tranches, la première tranche consiste en la réalisation de deux brise-lames d'une longueur totale de 120m, objet de ce présent marché. Les travaux de la deuxième tranche, consistent en la réalisation des deux autres brise-lames d'une longueur totale de 170m feront l'objet d'une demande d'inscription ultérieurement par la DTP de la wilaya d'Alger.

3-1 Objet du marché

La mise en œuvre d'un projet nécessite la passation d'un marché public qui est défini comme étant un contrat écrit entre le commanditaire (propriétaire) du projet et la partie qui le réalise.

Le marché a pour objet l'exécution des travaux de la protection de la première tranche de la plage de AIN CHORB (ex : Surcouf), wilaya d'Alger.

Il a été attribué après appel d'offre national à l'entreprise MEDITRAM (méditerranéenne des Travaux maritimes) par la direction des travaux publics de la wilaya d'Alger l'ODS a été délivré le 01/02/04 mais le chantier n'a démarré qu'en août 2004.

3-2 Installation du chantier :

Une durée de 03 trois mois est prévue pour l'installation du chantier qui comprend tous les équipements et installations pour l'exploitation de carrière, le tri et le pesage des matériaux, les moyens de transports et de manutention, les bureaux, le laboratoire, l'infirmerie de première assistance ou tout autre imprévu. Le camp de chantier qui se trouve sur une zone disponible à proximité immédiate de la plage afin de répondre aux exigences de l'exécution des travaux. Il est utilisé comme zone tampon pour le stockage des matériaux de carrière et des blocs en béton (BCR).

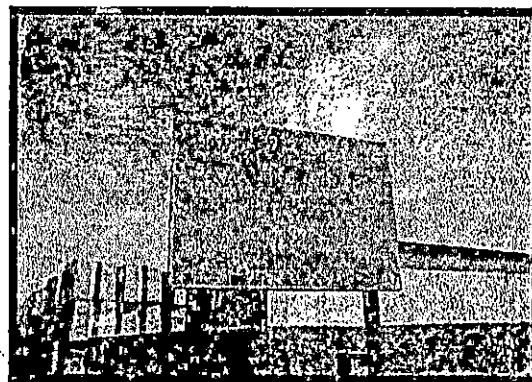


Photo N°6,7 : Le camp de chantier à Ain Chorb

3-3 Consistance des travaux de la première tranche :

Les travaux de la première tranche consistent en la réalisation de deux brises lames de 60m de longueur chacun et de section identiques, ils comprennent toutes les fournitures et mises en œuvres nécessaires à la réalisation des ouvrages.

Font partie de l'entreprise, les travaux décomposés selon les prescriptions du CPS (cahier des prescriptions spéciales) ci-après.

- La fourniture, le transport et la mise en place de tous-venant de carrière (1-250kg).
- La fourniture, le transport et la mise en place d'embrochements (1-250kg).
- La fourniture, le transport et la mise en place d'embrochements (0,75-1,5t).
- La fourniture, le transport et la mise en place d'embrochements (1,5-3t)
- La fabrication, et transport et la mise en œuvre des blocs cubiques rainurés de 3,5m³ (8,4T).

Le projet comprend outre les travaux qui sont cités ci-dessus, ceux qui s'avèreront nécessaires pour assurer la pérennité des ouvrages réalisés, l'ouverture de la carrière et la mise en œuvre des matériaux de carrière.

• **Nivellement :**

Les cotes de nivellement concernant les ouvrages à réaliser seront rapportées au NGA (ZH=-0,34 NGA).

ZH : zéro hydrographique

NGA : nivellement général de l'Algérie

Les côtes sont exprimées en mètres.

• **Marée :**

Les côtes caractérisent le régime des marées à l'emplacement des travaux sont les suivant :

H.M.V.E : + 0,56 NGA (haute mer de vives eaux)

B.M.V.E : - 0,34 NGA (basse mer de vives eaux)

3-4 Les moyens humains et matériels :

* **Les moyens humains :**

- Des cadres techniques expérimentés et comptants.
- Des conducteurs d'engins, chefs de chantier et chefs d'équipe.
- Des ouvriers qualifiés et des manœuvres nécessaires à la bonne exécution des travaux.

*** Les moyens matériels :**

L'entreprise de réalisation MEDITRAM, dispose de tout le matériel nécessaire à l'exécution et à l'entretien des ouvrages (voir tableau1).

Tableau N°6 : liste du materiel pour les travaux

N	Désignation	nombre
	<u>I Matériel de carrière</u>	
1	Chariot de forage	1
2	Compresseur	1
3	Bulldozer D8	1
4	Chargeur 988	1
5	Dumper de carrière	2
6	Pelle hydraulique + Grappin	1
	<u>II Matériel de transport terrestre</u>	
7	Camion de servitude	1
8	Semi-benne	2
9	Camion benne carrière de 20t	2
10	Camion	4
	<u>III Matériel de Mise en place</u>	
11	Chargeur 5m ³	1
12	Grue de Manutention	1
13	Pelle Hydraulique + Grappin	1
	<u>IV Matériel de Préfabrication de béton</u>	
14	Centrale à béton	1
15	Chargeur 5m ³	1
16	Grue de Manutention	1
17	Compresseur	1
18	Porte vrac	1
19	Camion malaxeur	3

3-5 Description d'ouvrage de protection :

Les ouvrages à réaliser sont constitués de deux (02) Brises-lames de 60m de longueur chacun et de section identiques, ils sont constitués de :

- **Au niveau du profil courant :**

- d'un noyau en tout-venant de carrière, (1-250kg) arasé à la cote +1,15m avec une pente du talus de 3/2 et protégé par une sous couche d'enrochements de (0,25-0,75t) d'épaisseur 1,3m arasée à la cote (+2,05m) de même pente du talus.

- d'une carapace en blocs cubiques rainurés de $3,5\text{m}^3$ (8,4t), du coté large, d'une épaisseur de 3,4m arasée à la cote (+4,00m) avec une pente de 3/2 reposant sur la sous couche.

- d'une carapace en enrochements naturels de (1,5- 3t), du coté plage, d'une épaisseur de 2,2m arasée à la cote +4,00m avec une pente de 3/2

- d'un pied de protection en enrochements de (0,75-1,5), du coté large, protège la carapace de l'affouillement, d'une épaisseur de 1,7m.

- **Au niveau du profil musoir :**

Du même noyau en tout-venant de carrière (1-250kg) arasé à la cote +1,15m et la même sous couche d'enrochements de (0,25-0,75t), d'une épaisseur de 1,3m arasée à la cote +2,05m avec une pente du talus de 3/2.

- d'une carapace en blocs cubiques rainurés de $3,5\text{m}^3$ (8,4t), coté large et coté plage d'une épaisseur de 3,4m arasée à la cote +4,00m avec une pente de 3/2 reposant sur la sous couche.

- D'une carapace en enrochements naturels de (1,5-3t) arasée à la cote +4,00m

- d'un pied de protection en enrochements de (0,75-1,5t) autour des musoirs
Protège la carapace de l'affouillement d'épaisseur de 1,7m

Remarque : le noyau du brise-lame est constitué de matériaux de granulométrie étendu (tout venant) pour éviter le tassement intérieur de l'ouvrage et la traversée du massif par la houle.

Il convient de mettre en contact des couches de matériaux dont la granulométrie n'excède pas trop celle de la couche précédente (la sous couche) afin d'éviter que les petits éléments ne pénètrent dans les vides de la couche supérieure (règle des filtres de Terzaghi).

3-6 Devis estimatif et quantitatif :

Le règlement du marché est basé sur l'application d'un bordereau des prix unitaires aux quantités prises en compte

Tableau N°7 : détail estimatif des travaux

N°	Désignation	Unité	Quantités	Prix unitaire	HT en DA
1.01	Rémunère forfaitairement l'ensemble des installations des équipements de contrôle des matériaux, la centrale à béton et l'éventuelle ouverture de la carrière, réalisation de l'épi d'accès et son évacuation y compris les mesures d'accompagnement	F	01	27.700.000,00	27.700.000,00
2.01	Fourniture, transport et mise en place de tout venant de carrière de 1.250kg	T	21.920	1.100	24.112.000
2.02	Fourniture, transport et mise en place d'enrochement de 0,25 à 0,75t	T	9.576	1.300	12.448.800
2.03	Fourniture, transport et mise en place d'enrochement de 0,75 à 1,5t	T	5.476	1.400	7.666.400
2.04	Fourniture, transport et mise en place d'enrochement de 1,5 à 3t	T	10.440	1.500	15.660.000
2.05	Fabrication et transport et mise en place des blocs cubiques rainurés de 3,5m ³	m ³	5.060	14.000	70.840.000
	Montant total (HT)				158.427.200 ,00
	TVA (17%)				26.932.624,00
	Montant total (TTC)				185.359.824,00

• **Montant du marché :**

Le montant total en DA du marché est de : cent quatre vingt cinq millions trois cent cinquante neuf huit cent vingt quatre dinars (toutes taxes comprises).

- Le paiement des matériaux de carrière est effectué en deux parties
 - 60% du montant à la fourniture et au transport des matériaux de carrière sur chantier.
 - 40% du montant à la mise en place des matériaux de carrière sur chantier.

- Le paiement des blocs cubiques rainurés (BCR) est effectué en deux parties :
 - 60% du montant à la préfabrication et au stockage de BCR
 - 40% du montant à la reprise et mise en place des BCR

3-7 Délai d'exécution :

Le délai d'exécution des travaux mentionnés dans le marché est de (06) six mois, on compte à partir du début des travaux notifié par l'ODS (ordre de service ordonnant le commencement des travaux (début des travaux le 01-02-2004).

• Planning d'exécution des travaux :

Le planning est un programme qui décompose le travail à accomplir en tâches élémentaires et qui définit l'échelonnement de celles-ci dans le temps.

La durée (mois)	1 ^{er}	2 ^{eme}	3 ^{eme}	4 ^{eme}	5 ^{eme}	6 ^{eme}
Les étapes						
Installation de chantier, y compris construction d'accès	■					
Fourniture, transport, mise en place de tout-venant de carrière (1-250T)		■				
Fourniture, transport, mise en place des enrochements (0.25-0.75T)			■			
Fourniture, transport, mise en place des enrochements (0.75-1.5T)				■		
Fourniture, transport, mise en place des enrochements (1.5-3T)				■		
Fabrication, transport, mise en place des blocs cubiques rainurés BCR (8.4T)				■		
Repli du chantier						■

Figure N°3 : Planning initial d'exécution des travaux de MEDITRUM

On note que la préfabrication des 5060m³ de bloc de BCR soit 1425 unités sera réalisée dans un délai de 03 mois et 02 semaines avec une cadence de 2530m³/mois, et la mise en place de cette quantité sera réalisée dans un délai de 02 mois.

Une durée d'un mois est prévue pour le repliement du chantier, qui comprend les travaux d'enlèvement et d'évacuation des matériaux, matériels, et équipements de telle manière que les ouvrages, et les lieux qui ont été occupés ou utilisés, soient laissés en bon état

En cas de retard de l'entrepreneur, il lui sera appliqué une pénalité par jour calendaire de retard.

- **PENALITE :**

Le respect des délais d'exécution des travaux de construction est d'une importance primordiale en cas où les travaux ne seraient pas achevés dans les délais requis, l'entrepreneur devra supporter une pénalité calculée au moyen de la formule suivante :

$$P=M/7D$$

P : pénalité par jour

M : montant des travaux en DA

D : la durée d'exécution des travaux spécifiée exprimée en jours calendaire

La pénalité maximale appréciable sera de 10% des travaux et cela pour chaque jour de calendaire de retard à partir de la date d'achèvement requise.

3-8 Les travaux de carrière :

La carrière est un élément très prépondérant dans la réalisation d'ouvrages maritimes, l'entreprise MEDITRAM à l'avantage d'être déjà implantée dans la région et donc de bien connaître le site de projet et ses environs. Dans le cadre du projet de protection de la plage de Ain Chrob (ex: Surcouf) l'entreprise utilisera les matériaux de la carrière "AMMAL" située à proximité du village AMMAL et en bordure de la RN5 reliant THENIA à LAKHDARIA et à 45Km de la plage de AIN CHORB (ex: Surcouf)

La carrière possède des réserves potentielles importantes qui peuvent répondre amplement aux besoins du projet

- ***Géologie et caractéristique de gisement :***

La nature de gisement de la carrière AMMAL est constituée de calcaire beige massif, peu fissuré avec par endroit la présence des filoniennes de calcite, les formations de gisements sont attribuées au crétacé supérieur, les caractéristiques physiques, mécanique et chimiques de la roche sont satisfaisantes et conviennent parfaitement à ce type d'ouvrage maritime avec: une densité de 2.68t/m²

Coefficient Los Angeles : 29à40%

Résistance à la compression simple moyenne:600 bars

Taux très faible en chlore (0.005%)

- ***Transport des matériaux de carrière:***

Un seul mode de transport est envisagé, le transport par voie terrestre. En général le transport des matériaux de carrière de différentes catégories se fait au moyen de camions semi bennes carrière 20 à 30t. Ces matériaux sont stockés dans le chantier pour une éventuelle mise en place.

3-9 Commentaire sur les travaux :

Dans un premier temps, les habitants de Ain Chorb ont complètement rejeté le projet, ils sont allés jusqu'à protester auprès du maire, d'une part parce qu'ils n'avaient aucune idée sur la nature de ce dernier et cela malheureusement à cause de la non sensibilisation et le manque d'informations. D'autre part, vue la difficulté de trouver une aire de travail suffisante et proche, l'entreprise a installé son chantier devant un établissement scolaire ce qui porte directement atteinte à la sécurité de leurs enfants, qui s'amusaient à grimper les enrochements et les blocs de béton qui pèsent plus de 8t.

On note aussi que l'accès terrestre vers la plage a été rendu difficile par la façade des habitations, ce qui a obligé l'entreprise d'aménager un accès à travers lequel les engins doivent passer par Decaplage (à l'Est de Ain Chorb) pour ensuite atteindre la zone des travaux.

Plusieurs d'autres contraintes ont perturbé le bon déroulement des travaux qui sont dues essentiellement au site et à l'aménagement considéré, on peut citer :

- Le manque de profondeur et la présence de récifs rocheux empêchant toute possibilité de travail à l'aide d'engins flottants.
- La nécessité de faire des ouvrages le plus bas possible
- La mise en place d'épis d'accès aux brise-lames pour permettre leur construction (cavaliers).
- La nature des travaux nécessite un travail avec une protection minimale contre l'action de la mer pour empêcher la perte des matériaux pendant les tempêtes.

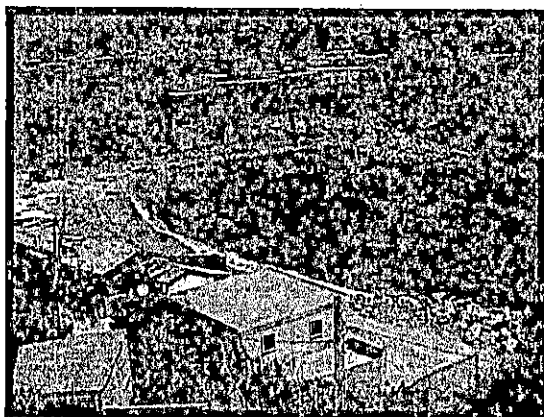


Photo N°8 : le premier brise-lame vu du haut de la falaise

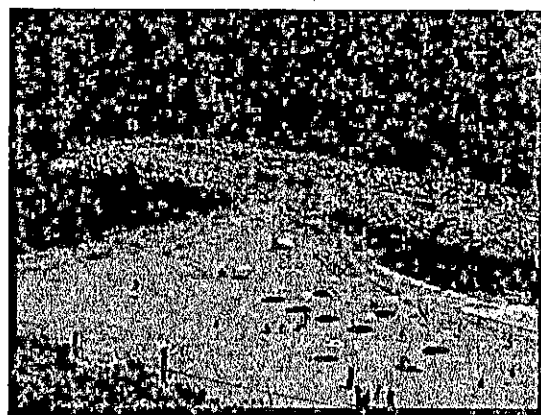


Photo N°9 : le 2^{ème} brise-lame vu du haut de la falaise

En ce qui concerne le 2^{ème} brise-lames, on remarque qu'il est trop près de la plage, ce qui témoigne d'une esthétique douteuse. Quant aux deux épis, ils doivent être systématiquement enlevés dès l'achèvement des travaux pour permettre l'engraissement naturel de toute la plage à l'abri de ces brise-lames.

CHAPITRE 4

PHASAGE DES TRAVAUX

Introduction :

Les ouvrages maritimes seront réalisés par voie terrestre obligatoirement. Le manque de profondeur et la présence de récifs, empêchent toute possibilité de travail à l'aide d'engins flottants.

Dans ces conditions, la réalisation des brise-lames nécessitera la mise en place d'épis d'accès qui seront enlevés après l'achèvement des travaux

4-1 Principales phases de réalisation :

4-1-1 Aménagement préalable d'accès vers la plage

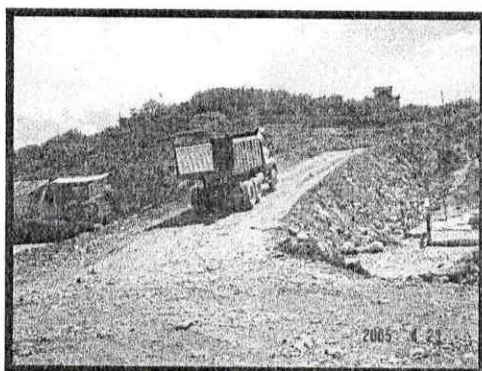


Photo N°10,11 : l'accès vers la plage

4-1-2 Implantation, piquetage et tracé des ouvrages :

Le piquetage est l'ensemble des opérations effectuées par un topographe, dans le but d'indiquer au moyen de repères fixes caractérisés en plan et altitude, les limites de la zone d'implantation. Le topographe utilise un théodolite pour mesurer les distances voulues entre les points d'implantation et les stations.

4-1-3 Réalisation de cavaliers (épi provisoire)

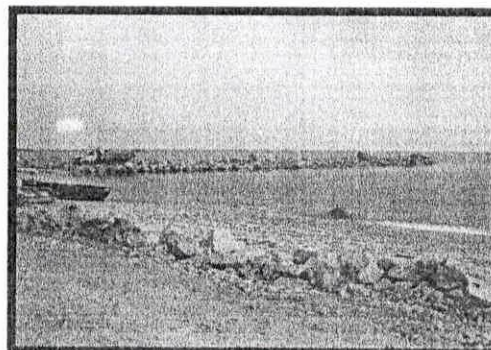
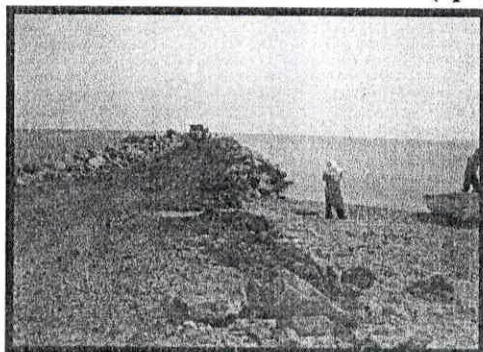


Photo N°12,13: mise en place du cavalier

4-1-4 Mise en place des matériaux de carrières dans les brise-lames :

- a. La mise en place du noyau en tout venant de carrière de (1-250kg), arasé à la cote (+1.15m) par avancement au moyen d'un bulldozer et réglage de talus pour obtenir une pente de 3/2 (pente de l'ouvrage).

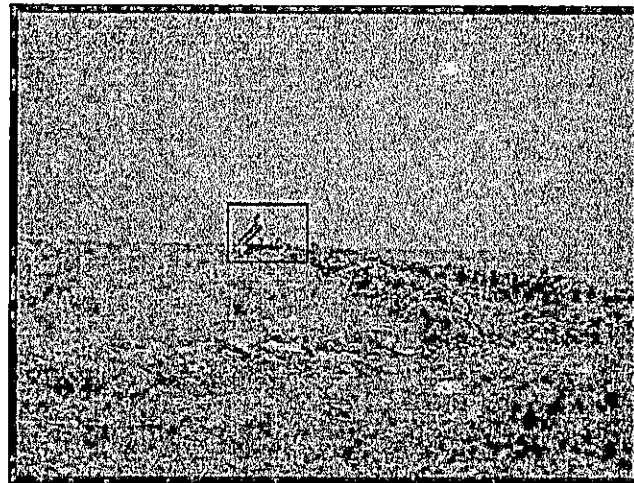


Photo N°14 : déversement de tout-venant dans le noyau

- b. La mise en place de sous couche en enrochements naturels de (0.25-0.75t), épaisseur 1.3m arasée à la cote (+2.05m) et réglage des talus à l'aide du grappin monté sur pelle en respectant les épaisseurs des couches (coté extérieur et intérieur). Cette opération se fait en parallèle avec l'avancement du noyau.

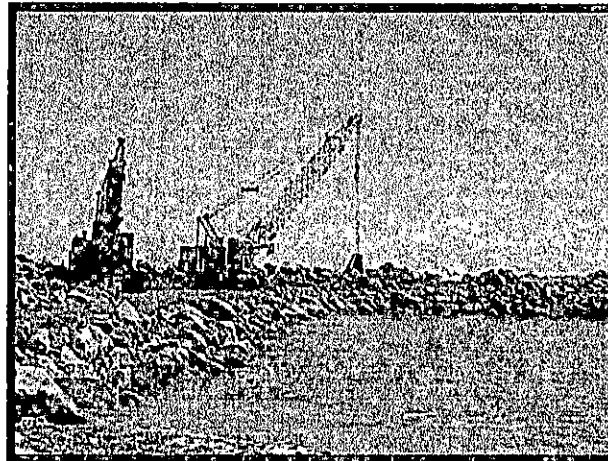


Photo N°15 : mise en place de la sous-couche à l'aide d'une grue à grappin

- c. Mise en place des enrochements de (1.5-3t), épaisseur 2.2m, arasée à la cote (+4.00m) de la carapace coté plage pour profil courant par grappin pour obtenir une pente de 3/2.

- d. Mise en place des enrochements de (0.75-1.5t) de la butée coté large pour profil courant et autour des musoirs, protégeant la carapace de l'affouillement d'une épaisseur de 1.7m et réglage par grappin.

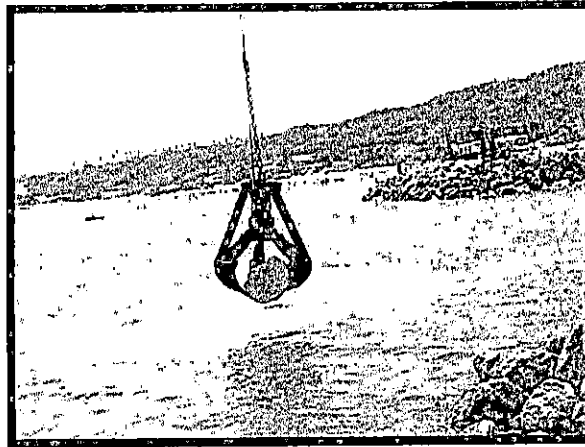


Photo N°16 : mise en place des enrochements de la butée

- e. Mise en place des blocs cubiques de 3.5m³ (8.4t) coté large d'une épaisseur de 3.4m arasée à la cote (+4.00m) pour profil courant et profil musoir, et réglage par une grue équipée d'une pince, en respectant un plan de pose de manière à ce qu'une répartition régulière de blocs assure une densité correcte.

3- Enlèvement des matériaux des pistes d'accès provisoires vers les deux brise-lames

4 -2 Suivi et contrôle des travaux :

Le rôle du suivi et contrôle sera celui du CTH (contrôle technique hydraulique) qui l'aura été confié par la direction des travaux publics de la wilaya d'Alger (DTPWA).

Le groupe du CTH se compose d'une brigade de 4 personnes, chacune chargée par une tâche bien précise, on cite :

- un chef de mission
- un topographe : chargé du contrôle des profils.
- Vérification du positionnement des stations.
- Assurer la meilleure implantation des ouvrages

-plongeur : vérification de la bathymétrie du site pour l'évaluation des quantités des matériaux à mettre en place

• **Les principales missions du CTH (contrôle technique hydraulique) sont :**

1-le contrôle technique de normalisation des risques qui comprend le contrôle des études et vérification de la réalisation.

2-l'assistance auprès des mètres de l'ouvrage.

3-l'expertise technique des ouvrages (établissement de diagnostic du contrôle technique des travaux de confortement et de reprise).

4-suivi et surveillance de la réalisation de travaux.

5- travaux géodésiques :

-Triangulation et nivellement.

- auscultations d'ouvrages hydrauliques de génie civil et industriels, et surveillance de leurs stabilités par mesure topo métrique de précision.

-levée bathymétrique.

4-3 Fabrication des blocs artificiels en béton :

Introduction :

Le béton est un élément très important dans les travaux maritimes, l'étude de sa composition ainsi que des essais de contrôle sont nécessaires pour avoir un béton de bonne qualité.

4-3-1 Etude de la composition du béton:

Pour la classification du béton, il existe 03 catégories, celle utilisée dans la fabrication des BCR de Ain Chorb est la catégorie N°1, elle est en conformité avec le tableau ci après:

Tableau N°8: Description de la première catégorie du béton

Désignation Du béton	Dosage théorique Minimal en ciment Kg/m3	Diamètre Max des Granulats (mm)Dmax	Coefficient Eau/ciment E/C max	Résistance Nominale à la compression (bar)		Densité T/m3	utilisation
				07 jours	28 jours		
N°1	300	64	<0.50	160	230	2.4	Béton pour BCR de carapace blocs cubiques rainurés

Source: laboratoire du chantier à Reghaia

• La formulation de béton pour 1m³:

Dans la fabrication des BCR de Ain Chorb deux formulations ont été utilisées l'une par le sable d'oued et l'autre par le sable concassé:

Sable concassé:

Gravier 15/25: 550Kg/m³
 Gravier 8/15 :537Kg/m³
 Sable : 829Kg/m³
 Ciment : 350Kg/m³
 Eau : 175L/m³

Sable d'oued

Gravier 15/25: 590 Kg/m³
 Gravier 8/15 : 345 Kg/m³
 Sable : 1010 Kg/m³
 Ciment : 315 Kg/m³
 Eau : 190L/ m³

On note que le dosage en eau peut être corrigé en fonction du degré d'humidité de sable. La densité de béton est de 2.4t/m³

4-3-2 Les étapes de fabrication de BCR :

Stockage des agrégats : (sable, graviers) consiste à stocker les agrégats dans des aires de stockage à proximité de la centrale, toutes les mesures sont prises pour éviter la pollution le mélange ou la ségrégation des granulats.

Stockage de ciment : se fait dans deux silos qui ont une capacité de stockage de 120 tonne chacun.

Dosage des matériaux : consiste à mélanger les granulats et le ciment au niveau de la centrale.

Malaxage : appareil malaxeur équipé pour l'introduction, séparée des différents composants (sable, gravier, eau).la durée de malaxage est de 40 secondes pour l'obtention d'une homogénéisation complète.

- **Mise en œuvre du béton:**

Le bétonnage se fait à l'aide des camions malaxeurs qui déversent le contenu dans des moules pour obtenir la forme du bloc. Le béton en place doit être plein, en contact parfait avec les parois des moules et avec les armatures et sur toute leurs surfaces. Il doit conserver son homogénéité et ne présente aucune ségrégation.

Le décoffrage des blocs se fait après 24H à l'aide d'une grue équipé d'une pince, chaque BCR porte un numéro qui correspond à sa date et son numéro de fabrication.

- **Vibration du béton :**

C'est une opération effectuée lors de chaque phase de bétonnage, à l'aide d'un appareil de vibration, elle nous permet d'obtenir une bonne homogénéisation ainsi qu'une meilleure consolidation. L'épaisseur des couches à vibrer est au plus égale à quarante cinq centimètre.

4- 3-3 Contrôle de la qualité de béton :

- ***contrôle d'affaissement*** : l'essai consiste à déterminer la consistance du béton (ferme, plastique, mou). Il s'effectue à l'aide d'un cône en métal (cône d'Abrams). Le technicien remplit le cône en trois couches ayant à peu près le même volume. Chaque couche est pilonnée 25 fois. après le pilonnage et l'arasement de la dernière couche, le cône est soulevé lentement alors que le béton demeure en place ou s'affaisse et prend une nouvelle hauteur. Le cône vide est placé à proximité du béton. L'affaissement est la différence entre la hauteur du cône et la hauteur du béton affaissé.

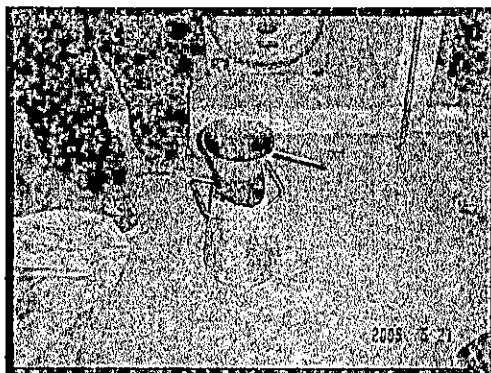


Photo N°17 : cône d'Abrams

Tableau N°9 : Consistance du béton en fonction de l'affaissement

Affaissement (cm)	Consistance du béton
0 à 2	Très ferme
3 à 5	Ferme
6 à 9	Plastique
10 à 13	Mou
10 à 14	Très mou

Remarque 1 : Le béton utilisé pour la fabrication des BCR de Ain Chorb doit avoir un affaissement compris entre 2.5 et 6cm.

- **Contrôle de la résistance à la compression :** l'essai consiste à prélever 12 éprouvettes de béton lors de chaque opération de bétonnage, après 24 h de leurs coulées, les éprouvettes sont imbibées dans un bassin d'eau pendant 7 jours à 28 jours, ensuite les faire passer aux essais d'écrasement sur cylindre de 20 cm de coté. Le béton doit avoir une résistance nominale à l'écrasement d'au moins 160 bars à 7 jours et 230 bars à 28 jours.

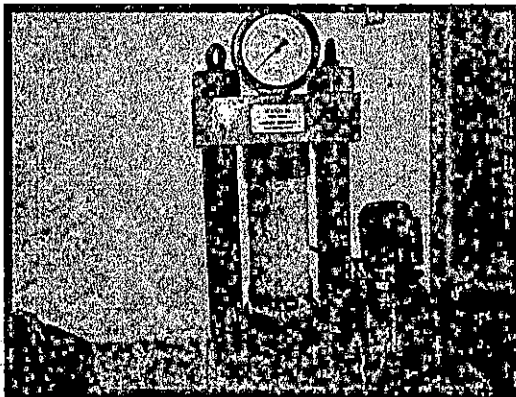


Photo N°18 : essai de l'écrasement

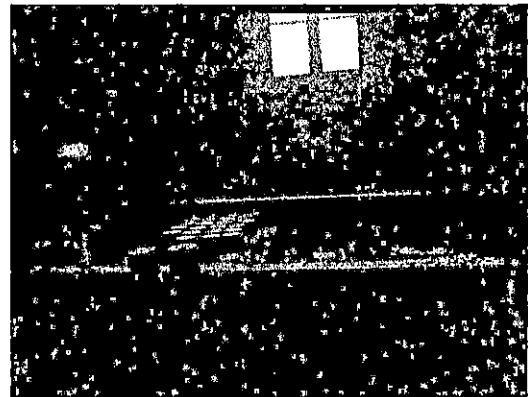


Photo N°19 : imbibition des éprouvettes dans un bassin d'eau

Remarque 2 : ces éprouvettes sont de même nature. A la sortie du bassin on les prépare au moyen d'un surfaçage au soufre liquide pour obtenir une surface plane.

4-3-4 Stockage des blocs cubiques : le stockage des BCR rainurées se fait au niveau du camp du chantier qui se trouve à proximité de la plage.

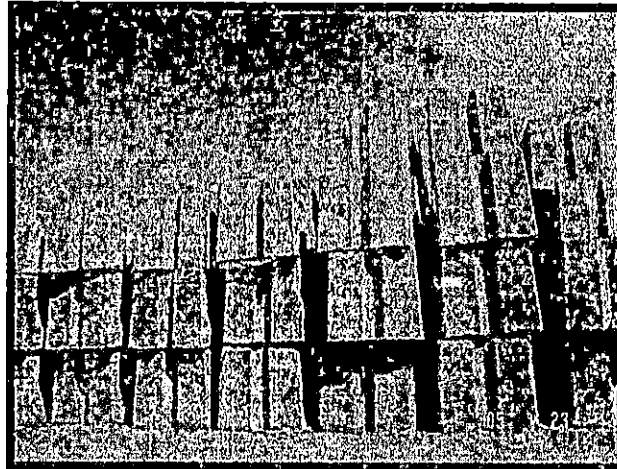


Photo N°20 : stockage des BCR

Remarque : La pose des blocs cubiques n'a pas encore été entamée pendant la préparation de notre mémoire durant l'été 2005.

TROISIEME PARTIE
PREMIER CHAPITRE
ETUDE D'IMPACT

INTRODUCTION :

L'étude d'impact sur l'environnement est un outil important pour la gestion des zones littorales et côtières, car elle permet d'évaluer et de prévenir les effets négatifs ou positifs, directs ou indirects engendrés par les différentes interventions humaines.

Pour les ouvrages de protection, leur implantation, surtout quand ils sont de taille conséquente, demande une étude d'impact relativement complexe, faisant intervenir essentiellement des problèmes d'ordre hydrodynamique, biologiques et écologiques.

Pour structurer cette étude d'impact, il est impératif de mettre en parallèle deux grands ensembles de données et d'informations qui concernent :

1. le projet : implantation d'ouvrage de protection de type brise-lames
2. le milieu : plage de Ain Chorb

- **Rôle de l'étude d'impact :**

- aider le maître d'ouvrage à concevoir un meilleur projet pour l'environnement.
- éclaircir le décideur sur la nature et le contenu de la décision à prendre.
- informer le public pour lui donner les moyens de jouer son rôle de citoyen averti et vigilant.

1-1 Description du projet et objectif de l'étude :

Le projet d'aménagement est un ouvrage parallèle au rivage, destiné à la protection de la partie Est de la plage de Ain Chorb (ex : Surcouf) sur une longueur de 300m, contre l'action érosive de la mer. Il consiste en la réalisation de deux brises lames de 60m de longueur chacun espacé de 35m et se trouvant à une distance de 101m du rivage.

1-1-1 L'exécution du projet nécessite :

- 1- L'installation du chantier sur une zone disponible à proximité immédiate de la plage.
- 2- L'aménagement préalable d'accès à la plage
- 3- La réalisation de piste d'accès provisoire vers les deux brises lames
- 4- La fourniture et la mise en place de matériaux de carrière
- 5- La fourniture des agrégats pour la fabrication de béton
- 6- La fabrication et la mise en oeuvre de béton pour les blocs cubiques rainurés (BCR)
- 7- La mise en place des blocs cubique rainurés
- 8- Le levé topographique
- 9- Le levé bathymétrique
- 10- L'enlèvement des matériaux de piste d'accès provisoire

1-1-2 Objectif de l'étude :

Ce projet de protection de la plage de Ain Chorb entre dans le cadre de la protection et préservation du littoral de la Wilaya d'Alger. L'érosion importante que connait le site, nécessite des travaux de protection qui peuvent d'une part préserver et reconstituer la plage et d'autre part, protéger les habitations implantées sur le haut de plage.

1-2 L'Analyse de l'état initial du site :

La partie Est de la plage de Ain Chorb est bordée par une rangée d'habitations. La plage qui protège ces habitations est en érosion sur une longueur de 300m, liée principalement à l'action de la houle qui provoque le départ des matériaux vers le large.

L'état zéro de l'environnement de cette zone à caractère très touristique est inquiétant et impose une protection, à défaut de le faire, des dommages irréparables pourraient survenir, et peuvent aller jusqu'à la perte définitive de la plage.

a- Données météorologiques et océanographiques

Après avoir étudié les différents paramètres dans le 1^{er} chapitre, nous déduisons que l'élément naturel qui joue un rôle déterminant sur le régime de la côte est la houle en provenance d'un secteur . Nord à Nord Est.

b- La nature du fond :

Les fonds de la plage d'Ain Chorb présentent une bathymétrie compliquée du fait de la grande irrégularité des fonds, et la présence de nombreux rochers émergés ou non.

c- Détermination de l'état de pollution :

L'urbanisation anarchique et spectaculaire, souvent linéaire sur cette plage est à l'origine de :

- 1- la pollution par déchets solides.
- 2- la Pollution par les eaux usées déversées directement dans la mer.

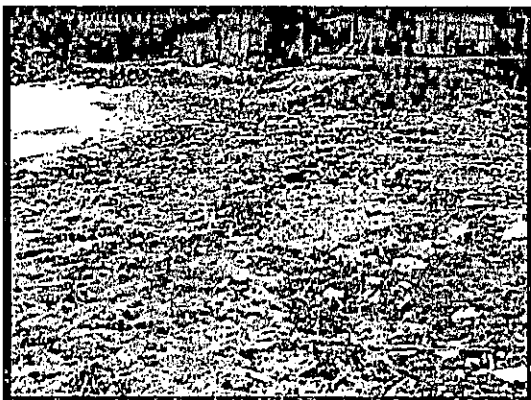


Photo N°21: pollution par déchets solides
Plage Ain Chorb

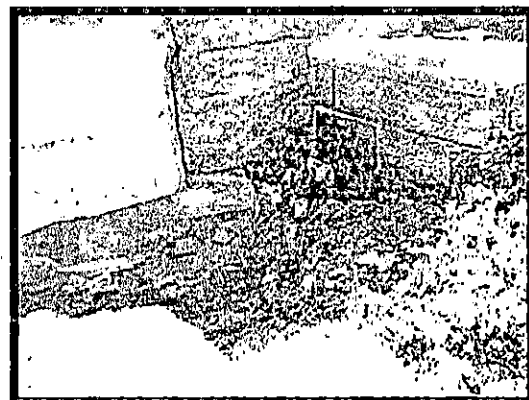


photo N°22 : pollution par eaux usées
Plage Ain Chorb

1-3 Identification de quelques impacts sur l'environnement causés par le projet :

On distingue deux impacts primaires et secondaires

1-3-1 Les impacts primaires : causés par la mise en œuvre du projet, durant sa phase de réalisation et pendant laquelle le cadre de vie peut être perturbé dans tout le voisinage du chantier.

Pollution de l'air : provoquée par le déversement des matériaux de carrière qui dégage une quantité importante de poussière

Pollution sonore : (nuisance acoustique), provoquée par la circulation des grands engins (camions, bulldozers...etc.)

Augmentation de la turbidité de l'eau : lors de la mise en place des différentes couches de l'ouvrage (noyau, sous couche, carapace).



Photo N°23 : forte turbidité de l'eau

- l'emprise de la totalité de la plage de Ain Chorb par les travaux a entraîné la diminution du nombre d'estivants ainsi que la perturbation des activités existantes (baignade, pêche...).



Photo N°24 : la plage avant les travaux



Photo N°25 : la plage pendant les travaux

1-3-2 Les impacts secondaires : Pendant leur fonctionnement, les brise-lames permettent de limiter, en dissipant l'énergie de la houle, l'érosion d'un tronçon de plage. Ils présentent l'intérêt de créer des zones abritées qui constituent une protection contre l'attaque des houles. Mais ils peuvent avoir des impacts négatifs sur l'environnement aussi bien sur le milieu physique que le milieu biologique.

Sur le milieu physique : Ces impacts se traduisent par la perturbation de l'équilibre hydrodynamique, c'est à dire la modification de la prorogation locale des houles et des courants, ainsi qu'un changement des fonds.

Sur le milieu biologique : Ces deux brises lames de 60m de longueur chacun, occupe une surface très importante, ce qui engendre la disparition de certaines espèces animales et végétales déjà existantes.

Les enrochements et les blocs BCR constituant la carapace, qui créent des effets de récifs artificiels, sont susceptibles de favoriser le développement et l'apparition de nouvelles espèces animales.

1-4 Les mesures à prendre :

Ces mesures sont l'occasion d'apporter des solutions plus durables et cela par des actions cohérentes et concertées des autorités locales.

Les interventions nécessaires sont, comme on a vu, d'ordre physique (travaux), mais doivent aussi être d'ordre urbanistique, réglementaire, organisationnelle, dont notamment l'information, car des accentuations du phénomène d'érosion s'effectuent aussi par méconnaissance.

1-4-1 Eliminer ou atténuer les causes dégradations :

Les contraintes qui mettent en péril les potentialités touristiques de la plage et portent ainsi préjudice à son environnement sont en général des contraintes qui sont liées essentiellement aux phénomènes de la pollution et de l'érosion. Pour cela nous proposons :

- La mise en service du système de collectes et de traitements des eaux usées avant leur rejet vers la mer (station d'épuration).
- Procéder également à des analyses déterminant la qualité de l'eau de baignade
- L'interdiction de jeter les déchets ménagers qui ont fait des plages de véritables décharges, dont les odeurs engendrées et la multiplication d'insectes indésirables, en créant des systèmes d'évacuation journalières vers des décharges contrôlées de déchets solides.
- Un arrêt complet des extractions de sable de mer.

1-4-2 Les actions urbanistiques : une réglementation d'urgence qui porterait sur

- L'aménagement et revalorisation de l'urbanisation
- L'interdiction totale de construire en dur dans cette zone et même en matériaux légers dans un premier temps.
- La démolition obligatoire des constructions en ruine ou dégradées avec indemnités des habitants.

1-4-3 Mise en place des suivies

• **Suivi scientifique :**

- Suivre l'évolution du trait de côte (linéaire côtier) et des principales unités géomorphologiques telle que les hauts fonds et cela par des mesures topographiques et bathymétriques, des analyses de photographies aériennes ou satellitaires.
- Suivre l'évolution sédimentologique des plages à travers le suivi régulier d'un nombre suffisant de profils d'estrans et par des analyses sédimentologique (granulométrie).
- Une meilleure connaissance de l'hydrodynamique marine (direction, durée et amplitude des houles, courants)

• **Suivi technique :**

- L'entretien des ouvrages de défenses par une surveillance régulière de ces derniers qui permettra de déceler des dégradations de manière précoce et d'agir en temps voulu.

1-4-4 les actions organisationnelles :

• ***La sensibilisation et l'information***

Pour gérer au mieux une zone côtière, il incombe à l'Etat d'adopter des mesures d'ordre pédagogique. C'es mesures doivent permettre de susciter sur le plan des valeurs éthique et esthétique, des attitudes encourageant les individus à s'imposer une discipline et participer aux tâches individuelles, et donc ne pas se limiter à adopter une attitude passive de non atteinte à l'environnement mais acquérir au delà une attitude active de participation. (Cours d'aménagement 5^{ème} année LARID M^{cd}).

1-4-5 La protection contre l'action marine :

Le facteur le plus actif dans notre zone d'étude est l'action érosive des houles provenant de secteur Nord à Nord Est qui provoque un nettoyage de la plage de son sable et met en danger réel les habitations posées en haut de plage. En réponse à cette érosion et dans un effort de protéger les biens et les personnes tous en conservant l'esthétique de cette plage à valeur très touristique, on propose une protection avec **Brise lames en Géotube** (tube en géotextile tissé remplis de sable)

- **Qu'est ce qu'un Geotube ?**

Une nouvelle technologie pour lutter contre l'érosion et un système de défense côtier. Les géotubes sont utilisés dans la conception et la construction d'une variété de structure marines et hydrauliques.

Définition : le géotube est un tube qui a une coupe ovale (sous forme d'ellipse) faite en tissu géotextile dont la hauteur et la largeur varient selon le cas d'aménagement qui est caractérisé par :

- La résistance aux basses et fortes températures
- La résistance élevée aux endommagements et aux sollicitations mécaniques
- perméable à l'eau
- La résistance aux rayons du soleil (UV)
- le géotube est non toxique et non polluant

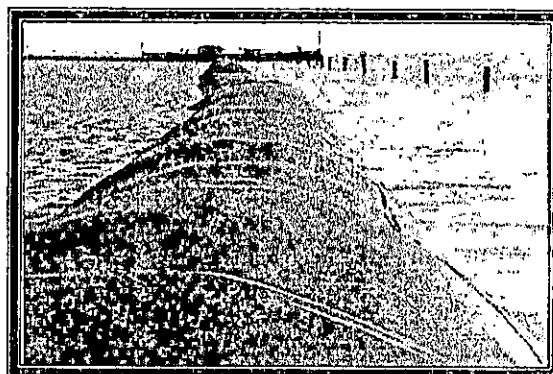
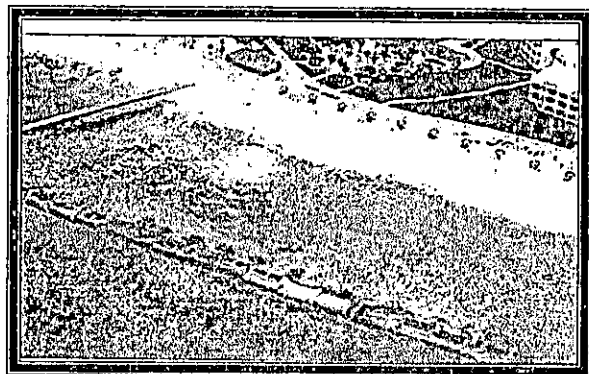


Photo N°26 Brise lames en géotube
(Mexique)

Photo N°27 manière d protection par géotube

Les avantages d'un géotube :

- Les géotube ont moins d'impacts négatifs sur l'environnement en comparaison avec les matériaux traditionnels utilisés dans les ouvrages maritimes (ouvrages lourds)
- Solution économique, les géotube ne nécessitent ni travaux de carrière ni centrale à béton (leur coût 04 fois moins chère que les matériaux de carrière)
- Sont fabriqués de matière textile de haute résistance avec une longue durée de vie estimée à 100ans PEHD : polyéthylène haute densité)
- délais de pose est réduit
- Ils s'adaptent mieux à l'environnement (couleur de sable)

Conclusion :

La meilleure protection pour les habitations actuellement menacées serait la reconstitution d'une plage suffisamment large, une protection frontale toute seule en avant plage ne suffit pas il faut procéder à une alimentation artificielle pour augmenter la largeur de la plage (plage artificielle).

De plus nous souhaitons développer la politique de gestion côtière au sujet d'utilisation des géotubes car ils sont utilisés dans plusieurs projets de protection des littoraux dans le monde et ils ont prouvé leur bénéfice environnemental et économique.

Conclusion Générale

Le littoral est lieu de rencontre où s'exprime avec une grande diversité la richesse des écosystèmes façonnés par l'action des houles, du vent et des embruns, lieu de convoitises où se rencontrent projets et réalisations, lieu de conflits à l'image du conflit perpétuel de la terre et de la mer. (Levoy Frank, Larsonneur Claude, notice d'impact en vue de travaux de protection contre la mer).

C'est dire combien sont graves et difficile de résoudre les problèmes qui se posent aux aménageurs des espaces littoraux, à qui est destinée la tâche d'assurer à la fois la sécurité des biens et des personnes et préserver les espaces littoraux. C'est ce qu'on a conclu lors du développement de notre thème portant sur les travaux de protection de la plage de Ain Chorb, l'une des plus belles plages de Ain Taya confrontée au problème de l'érosion, qui est peut être un phénomène aussi vieux que la terre mais qui est devenu rapidement un problème inquiétant et d'intensité croissante, après avoir été un processus initialement naturel, et cela sous l'effet de plusieurs facteurs tels que l'expansion anarchique de l'urbanisation en plusieurs endroits de notre littoral en général, en notre zone d'étude en particulier. Ajouté à cela l'action de la houle de direction Nord à Nord-est, la pollution dans ses différentes formes et l'extraction abusive de sable de mer.

Divers types de solutions existent pour lutter contre l'érosion marine, les moyens techniques et en particulier les ouvrages lourds (digues, enrochements, épis et brise-lames) sont les plus utilisés sur nos côtes. On peut citer le cas de notre zone qui fait l'objet en ce moment de travaux de réalisation de deux brise-lames (première tranche) dont le suivi et le contrôle effectué par le CTH (contrôle technique hydraulique) semble être en bon déroulement selon les normes prescrites dans le cahier de prescriptions spéciales (C.P.S) mais qui dépassera largement le délai d'exécution qui est de six mois.

L'étude de base ayant servi aux travaux a été faite en 1983 par SOGREAH, il aurait été souhaitable de l'actualiser avant le démarrage des travaux pour optimiser le profil du brise-lames par une étude en modèle réduit physique. Cela n'a pas été fait par la DTP.

La vérification du prédimensionnement de l'ouvrage avec les formules empiriques classiques nous a permis d'avoir un aperçu sur le dimensionnement de l'ouvrage.

L'implantation de n'importe quel ouvrage en mer nécessite une étude d'impact qui permettra d'évaluer et de prévenir les différents impacts positifs ou négatifs qu'il peut engendrer sur l'environnement. Les brise-lames sont généralement efficaces mais ils perturbent l'équilibre morphodynamique des plages et demandent un investissement très élevé. Il convient donc de penser à améliorer nos connaissances qui sont malheureusement minimales des processus affectant la zone littorale algérienne afin d'accroître les moyens de protection et de perfectionner les procédés dynamiques tels que les géotextiles qui cherchent à composer avec la mer plutôt qu'à s'y opposer, mais reste la prise de conscience à long terme de notre littoral, la meilleure solution et cela par un travail de suivi et de surveillance régulière du trait de côte, qui permettra de déceler des dégradations de manière précoce et d'y remédier avant qu'elle ne deviennent problématique et demandent de gros financements.

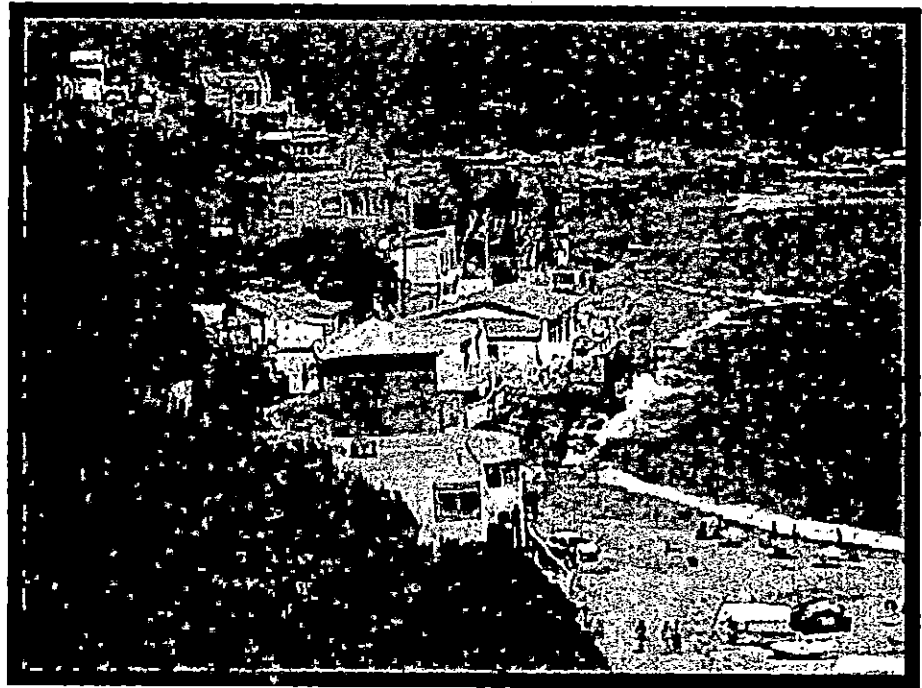
Des financements en adéquation avec les objectifs visés seront à rechercher car on ne perdra pas de vue que le facteur « temps » ne joue pas en faveur de la protection de la partie ouest de la plage de Ain Chorb qui est la plus dégradée et qui concerne la deuxième tranche dont l'appel d'offre n'est pas encore lancé. L'Etat doit acquérir tous les moyens nécessaires à sa sauvegarde et à son maintien.

Enfin, pour que la protection des zones littorales soit efficace, il est nécessaire de prévoir une gestion intégrée des ressources naturelles, de sensibiliser et d'éduquer le citoyen sur l'intérêt et l'importance de cet espace.

ANNEXE



La plage de Ain Chorb en 1958



La plage actuelle (août 2005)

Evolution de trait de côte entre 1958 et 1983

