Phare de cordouan

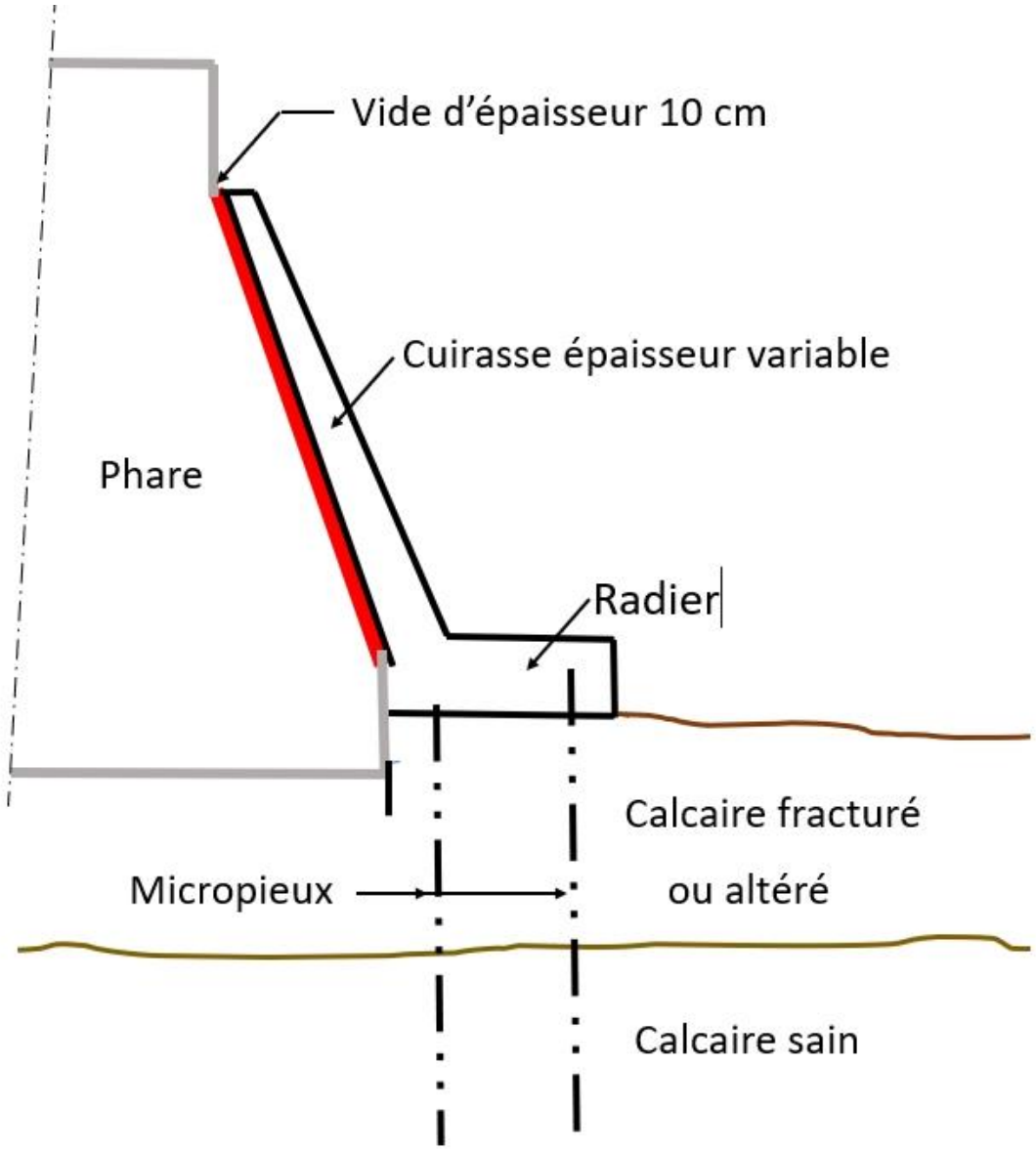
Cuirasse du phare de Cordouan

- Faisant suite à la tempête Martin des 27 et 28 décembre 1999, l'État (Ministères de l'équipement et de la culture) décide de la construction d'une cuirasse pare-houle rendue indépendante du phare afin de le protéger des assauts de l'Océan.
- Le service maritime de la gironde a fait appel à l'assistance technique du département ouvrage d'art du CETE Sud-Ouest.
- En 2001 2002 un appel d'offre sur performance a été déclaré infructueux ce qui a conduit le maître d'ouvrage a opter à l'élaboration d'un nouvel appel d'offre sur la base de l'avant projet réalisé par le CETE.

Cuirasse du phare de Cordouan

Structure retenue

Les houles sollicitant le phare Couvrent le secteur Nord-Ouest à Sud-Ouest aussi, il a été décidé de réaliser une cuirasse couvrant 165° origine Nord, de longueur 62,8 m à la base de la cuirasse.

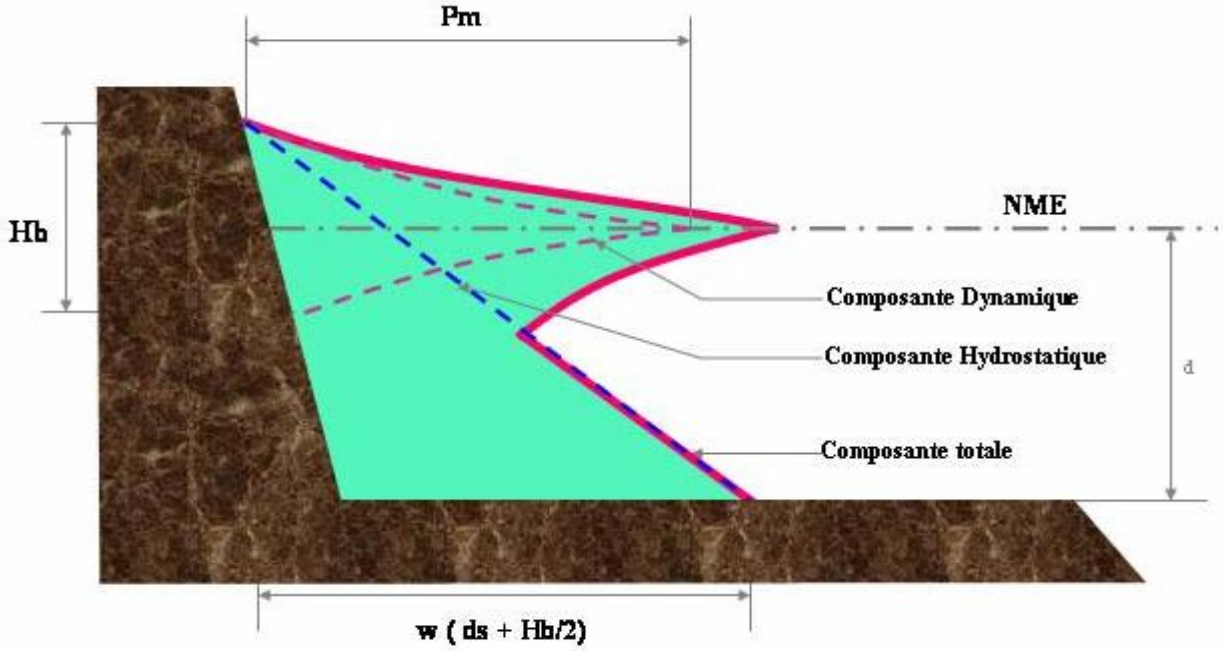


Cuirasse du phare de Cordouan

Dimensionnement de la cuirasse, action de la houle

Sur le plateau rocheux de Cordouan la houle déferle et son action est déterminée à l'aide de la méthode de Minikin établie au début des années 80 par l'armée Américaine: Shore Pro Manuel (SPM) édité par l'U.S Army Costal Engineering Research Center (CERC)

Cette méthode ajoute à la pression hydrostatique une pression dynamique de forme parabolique



Cuirasse du phare de Cordouan

La valeur maximale de la pression dynamique p_m (kN/m²) est donnée par :

$Pm = 101\,\Upsilon_w \frac{H_b}{L_d} \frac{d_s}{D}$ (D + d_s) avec :

- Υ_w Poids volumique de l'eau (10 kN /m³),
- H_b Hauteur de la houle déferlante (m) H_b,
- d_s Hauteur d'eau au pied de l'ouvrage (m),
- D Hauteur d'eau à une distance de l'ouvrage égale à la longueur d'onde de la houle (M)
- L_d Longueur d'onde de la houle à la profondeur D (m).

H_b,D, L_d obtenu par abaque du manuel SPM en fonction de la hauteur d_s, de la pente des fond devant le parement et de la période de la vague.

Cuirasse du phare de Cordouan

Application à Cordouan:

- d_s = 4,5 M
- Niveau de la mer NME +6,5 NGF (coefficient 105 surcote tempête 0,5M)
- Houle de période 10 s.
- H_b 3,51 M
- D = 4,58 M
- Ld = 65 M

abaque SPM

Pression dynamique maxi 490 kN/M², efforts à l'interface structure rocher:

- Sollicitations

à la base du radier

Pression	Effort horizontal kN/M	Moment kN.M/M
Hydrostatique	196	408
Dynamique	570	2192

Cuirasse du phare de Cordouan

Modèle

Compte tenu de la géométrie de la cuirasse, voile courbe d'épaisseur variable et encastré à la base, les calculs ont été menés à l'aide de programme aux éléments finis;

- CESAR pour le CETE
- SYSTUS pour le bureau d'étude de l'entreprise (SPIE)

Les éléments utilisés sont:

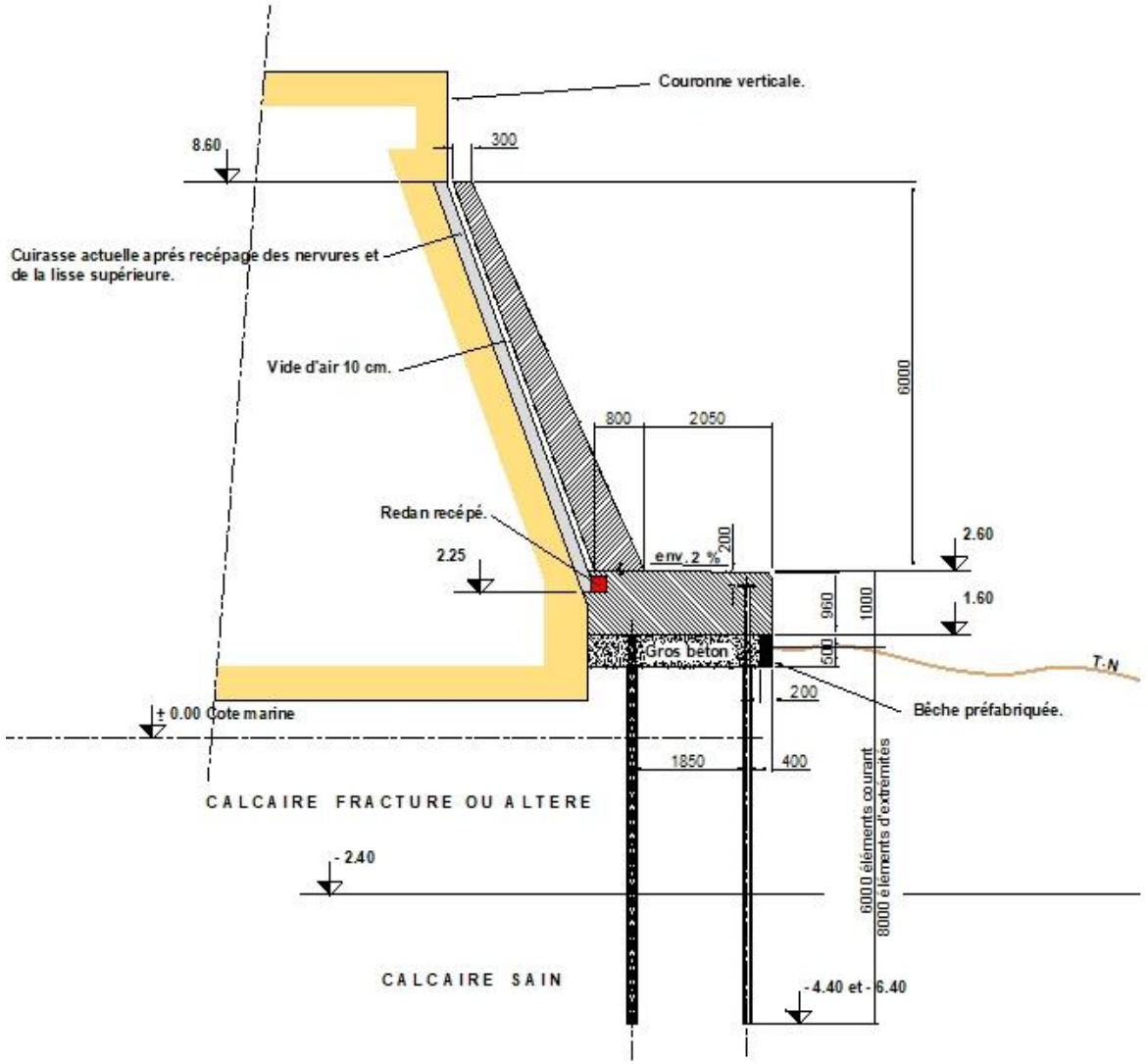
- Volumiques pour le radier
- Surfaciques pour la cuirasse
- Unidimensionnels pour les micropieux

Cuirasse du phare de Cordouan

L'ouvrage comporte 30 facettes groupées par 2 pour constituer 15 plots construits à l'avancement Du Nord vers le Sud

La structure est fondée sur 132 micropieux décomposés en:

- Facettes 1 à 3 et 28 à 30
  3 x 109/127 longueur 8m par file
- Facettes 4 à 27
  2x 70/89 longueur 6m par file



Cuirasse du phare de Cordouan

Le marché a été attribué à l'entreprise Guintoli travaux maritimes pour un montant de 4,75 M€ (valeur 2004).

Les micropieux ont été réalisés par SPB (forages) et GTS (mise en place micropieux et injection).

Les travaux sur site ont été réalisés de mai (installations) à octobre 2005 (bétonnage dernier voile le 15 octobre).

La base arrière se situait sur le quai 806 (stockage matériaux, préfabrication des cages d'armature)

Cuirasse du phare de Cordouan

Installations de chantier sur site

Estacade fixe

zone stockage

Matériaux

Fabrication

Béton

plateforme

Breizh Izel

déplacée

à l’avancement

du chantier

Cuirasse du phare de Cordouan

Le béton est réalisé sur place sur l'estacade dans un merlot

Cuirasse du phare de Cordouan

Les cages d’armatures sont préfabriquées au Verdon et transférées par barge

Cuirasse du phare de Cordouan

Travaux préparatoires terrassement et recépage redans voile béton 1926

Cuirasse du phare de Cordouan

Micropieux (forage)

Cuirasse du phare de Cordouan

Levage cage d'armatures depuis la barge

Cuirasse du phare de Cordouan

Mise en place cage d’armatures

Cuirasse du phare de Cordouan

Bétonnage premier plot 9 août

Cuirasse du phare de Cordouan

Bétonnage d’un radier

Cuirasse du phare de Cordouan

Dernier plot le 16 octobre

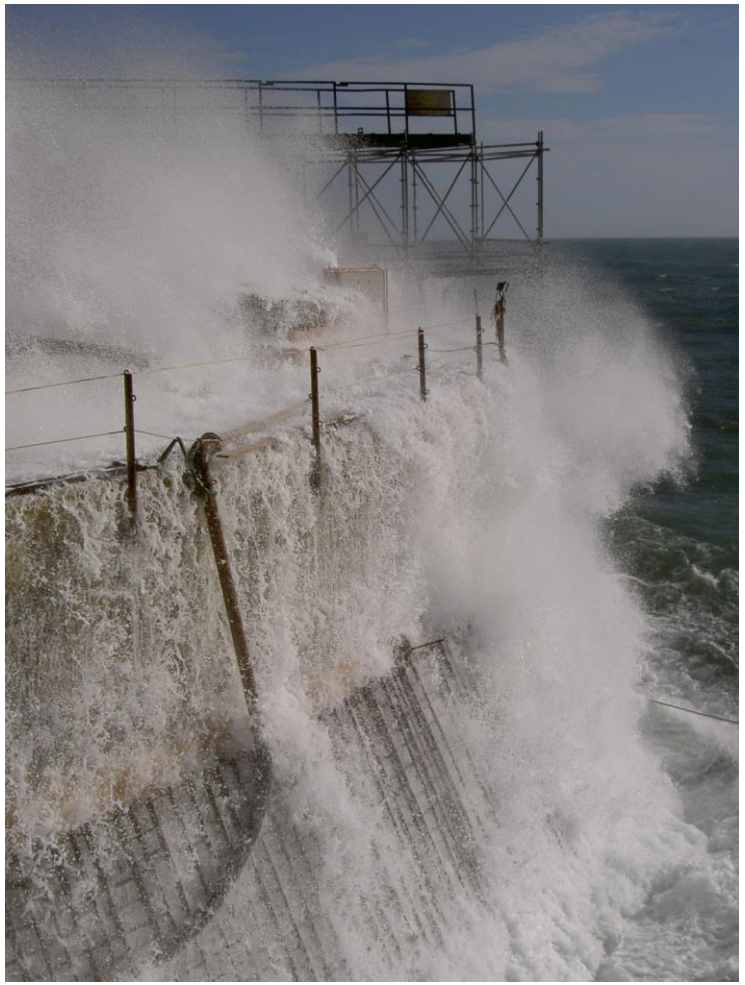
Cuirasse du phare de Cordouan

Ouvrage achevé

Cuirasse du phare de Cordouan

Aléas de Chantier

Mauvais temps le 5 août

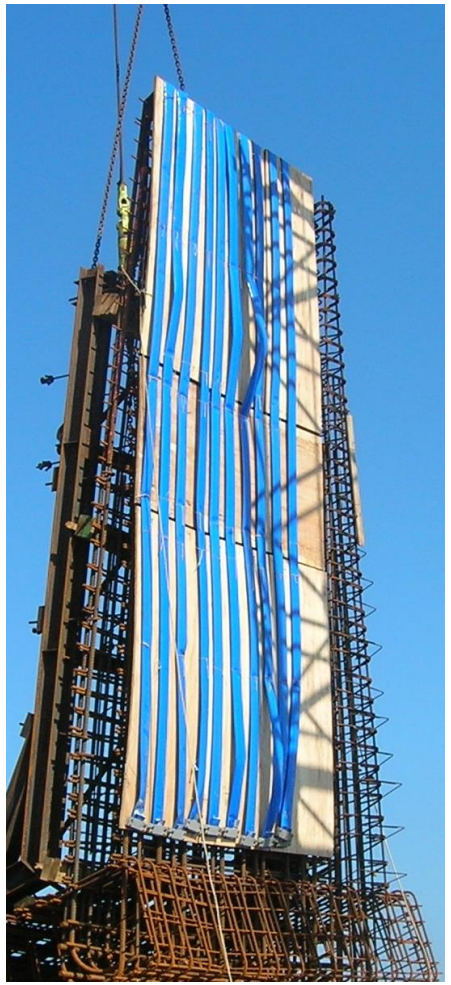


Cuirasse du phare de Cordouan

Effet du mauvais temps

Cage d’armature plot 1

le 5 août

Cuirasse du phare de Cordouan

Les tuyaux destinés à réaliser le vide
entre cuirasse et phare (gonflés à l'eau
avant bétonnage et dégonflé après prise)
se sont avérés inadaptés (maintient
en position).
Ils ont été remplacés par des tasseaux
en bois qui assurent le non transfert
D'effort à la cuirasse (souples et putrescibles).