

*MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT*

*CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES MARITIMES ET FLUVIALES*

**Recommandations  
pour le  
CALCUL AUX ETATS-LIMITES  
DES OUVRAGES EN SITE AQUATIQUE**

*Série : OUVRAGES*

# **DUCS D'ALBE**

Sommaire : pages 2 et 3

Chapitre 7 : pages 23 à 25

**RECOMMANDATIONS  
POUR LE CALCUL AUX ETATS-LIMITES  
DES OUVRAGES EN SITE AQUATIQUE**

**DUCS D'ALBE**

**TABLE DES MATIERES**

<b>1. OBJET</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPTION ET COMPORTEMENT DES OUVRAGES</b>	<b>5</b>
2.1 DESCRIPTION	5
2.1.1 GENERALITES	5
2.1.2 DUCS D'ALBE RIGIDES	6
2.1.3 DUCS D'ALBE SOUPLES	6
2.2 COMPORTEMENT	7
2.3 RECONNAISSANCE	7
2.4 CONCEPTION	8
2.4.1 CHOIX DES PIEUX METALLIQUES	8
2.4.2 CHOIX DU SYSTEME DE DEFENSES	9
2.5 CONSTRUCTION	9
<b>3. SITUATIONS DE PROJET</b>	<b>10</b>
3.1 ANALYSE DES SITUATIONS	10
3.2 EXEMPLES DE SITUATIONS DURABLES	11
3.3 EXEMPLES DE SITUATIONS TRANSITOIRES	11
3.4 EXEMPLES DE SITUATIONS ACCIDENTELLES	11
<b>4. COMBINAISONS D'ACTIONS</b>	<b>12</b>
4.1 SYSTEMES ETUDIES	12
4.2 CAS DE CHARGE	12
<b>5. FORMULATION DES ETATS-LIMITES</b>	<b>13</b>
5.1 DESCRIPTION DES PHENOMENES A EVITER	13
5.1.1 INSTABILITE EXTERNE	13
5.1.2 INSTABILITE HYDRAULIQUE	13
5.1.3 INSTABILITE INTERNE	13
5.1.4 DEFORMATIONS ET DEPLACEMENTS	13
5.1.5 ETATS-LIMITES TRAITES DANS D'AUTRES FASCICULES	14
5.2 CLASSEMENT DES ETATS-LIMITES ET COMBINAISONS TYPES D'ACTIONS ASSOCIEES	14
5.3 ASPECTS PARTICULIERS LIES A LA PRISE EN COMPTE DE LA SECURITE	15
<b>6. MODELISATION DU COMPORTEMENT DE L'OUVRAGE</b>	<b>16</b>
6.1 PARAMETRES A CONSIDERER	16
6.2 REPARTITION DES ENERGIES ABSORBEES PAR LES DEFENSES ET LES PIEUX	17
6.2.1 PRINCIPE	17
6.2.2 FORMULATION APPROCHEE	17
6.2.3 FORMULATION EXACTE	17
6.3 CHOIX DES PROPRIETES DES SOLS	18
6.3.1 DUC D'ALBE D'ACCOSTAGE	18
6.3.2 DUC D'ALBE D'AMARRAGE	18
6.4 INSTABILITE EXTERNE : ETAT-LIMITE DE MOBILISATION DU SOL EN BUTEE	18

6.4.1	<b>MODELISATION A LA RUPTURE</b>	18
6.4.1.1	Principe	18
6.4.1.2	Méthode de Blum (modifiée dans EAU)	19
6.4.1.3	Méthode de Brinch Hansen	20
6.4.1.4	Condition d'état-limite	20
6.4.2	<b>MODELISATION ELASTO-PLASTIQUE (OU « AU COEFFICIENT DE REACTION »)</b>	20
6.5	<b>INSTABILITE INTERNE : ETATS-LIMITES DE RESISTANCE STRUCTURALE</b>	21
6.5.1	<b>CADRE DES METHODES DEVELOPPEES DANS CE FASCICULE</b>	21
6.5.2	<b>PLATEAU DE FLEXION-TORSION</b>	22
6.5.3	<b>PIEUX</b>	22
6.6	<b>DEPLACEMENTS EN TETE</b>	22
<b>7.</b>	<b>COEFFICIENTS PARTIELS</b>	<b>23</b>
7.1	COEFFICIENTS DE VALEUR	23
7.2	COEFFICIENTS DE MODELE	24
7.2.1	EN SITUATIONS DURABLES ET TRANSITOIRES	24
7.2.2	EN SITUATIONS ACCIDENTELLES	25
<b>8.</b>	<b>TEXTES DE REFERENCE</b>	<b>25</b>

## 7. COEFFICIENTS PARTIELS

 Voir aussi un exemple de calcul :

- ◆ pour un duc d'Albe d'accostage,
- ◆ pour un duc d'Albe d'amarrage.

### 7.1 COEFFICIENTS DE VALEUR

Pour la vérification en **situation durable ou transitoire** des **états-limites** ressortissant à la catégorie des **états-limites ultimes**, les **valeurs de calcul** des **principaux** paramètres pertinents pour les ouvrages traités ici, avec application selon le cas des **coefficients partiels** de valeur ( $\neq 1,00$ ) concernent :

- ◆ l'épaisseur des parties métalliques,
- ◆ les cotes en pied d'ouvrage,
- ◆ la limite élastique de l'acier, la résistance au cisaillement des sols (en cohérence avec les actions du terrain et les paramètres d'interaction sol-structure),
- ◆ la résistance des enrochements de protection,
- ◆ l'inclinaison des pressions du terrain en poussée et en butée (en cohérence avec les propriétés du sol), les courbes de réaction (en cohérence avec les propriétés du sol et les actions du terrain),
- ◆ le comportement des défenses d'accostage,
- ◆ les actions :
  - pressions du sol en poussée et en butée (en cohérence avec les propriétés des sols, les paramètres d'interaction sol-structure et les niveaux d'eau), poussées latérales,
  - niveaux d'eau.

 Voir aussi les autres actions, en tant que de besoin, notamment :

- ◆ Courant
- ◆ Houle
- ◆ Accostage
- ◆ Amarrage

Pour la vérification en **situation durable ou transitoire** des **états-limites** ressortissant à la catégorie des **états-limites de service**, les principaux coefficients partiels de type  $\gamma_{R, serv}$  ou  $\gamma_{M, serv}$  concernent :

- ◆ le comportement des **défenses d'accostage**,
- ◆ la **limite élastique de l'acier**.

Les **critères de service** sont proposés dans le fascicule *Paramètres géométriques*.

Pour la vérification en **situation accidentelle** des **états-limites** ressortissant à la catégorie des **états-limites ultimes**, les principaux coefficients partiels de type  $\gamma_{R, acc}$  ou  $\gamma_{M, acc}$  concernent :

- ◆ le comportement des **défenses d'accostage** (sous **accostage accidentel** seulement).

## 7.2 COEFFICIENTS DE MODELE

 Voir l'application à un CCTP.

 Voir un exemple d'application à un **duc d'Albe d'accostage** et à un **duc d'Albe d'amarrage**.

### 7.2.1 EN SITUATIONS DURABLES ET TRANSITOIRES

Seuls les **états-limites** détaillés dans ce fascicule sont repris dans le tableau qui suit. On ne reprend donc pas les vérifications des éventuelles **superstructures en béton armé**.

Etat-limite et combinaison type d'actions associée	Modèle	Valeur de $\gamma_d$ ou de $\gamma_{d, serv}$
<b>INSTABILITE EXTERNE</b>		
<b>Mobilisation du sol en butée</b>		
fondamentale	élasto-plastique	1,10
fréquente		1,30 (DA d'amarrage) 1,20 (DA d'accostage)
fondamentale	à la rupture	1,10
fréquente		1,00
<b>INSTABILITE HYDRAULIQUE</b>		
Érosion autour du pieu	<i>voir le fascicule Quais sur pieux</i>	
<b>INSTABILITE INTERNE</b>		
<b>Résistance structurale</b>		
fondamentale		1,00 (DA « fusible ») 1,125 (DA « de structure »)
rare		1,00
<b>DEPLACEMENTS ET DEFORMATIONS</b>		
Déplacements en tête (rare)		/

## 7.2.2 EN SITUATIONS ACCIDENTELLES

Seuls les états-limites détaillés dans ce fascicule sont repris dans le tableau qui suit. On ne reprend donc pas les vérifications des éventuelles superstructures en béton armé.

Etat-limite	Modèle	Valeur de $\gamma_{d, acc}$
<b>INSTABILITE EXTERNE</b>		
Mobilisation locale du sol (sous sollicitations horizontales)		1,00
<b>INSTABILITE HYDRAULIQUE</b>		
Érosion autour du pieu	Voir le fascicule <i>Quais sur pieux</i>	
<b>INSTABILITE INTERNE</b>		
Résistance structurale		1,00

☞ Voir aussi les coefficients de modèle pour les états-limites d'autres types d'ouvrages :

- ◆ Quais-poids
- ◆ Gabions de palplanches
- ◆ Écluses
- ◆ Barrages mobiles
- ◆ Quais sur pieux
- ◆ Rideaux de soutènement
- ◆ Talus et pentes
- ◆ Diques des voies navigables
- ◆ Parties en béton des ouvrages
- ◆ Structures métalliques

## 8. TEXTES DE REFERENCE

### FASCICULE 62 titre V du C.C.T.G., (1993)

*Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil*  
Ministère de l'Équipement.

### EAU, (1996)

*Recommandations de la commission des ouvrages de rive*  
Wilhelm Ernst Sohn (Allemagne).

### SABO, F.,

*Conception et calcul des Ducs d'Albe souples tubulaires*  
Mémoire C.N.A.M., Bordeaux.

oOo