

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 : DISPOSITIONS COMMUNES

**VALEURS
REPRESENTATIVES DES
PROPRIETES DE BASE
DES MATERIAUX**

ANNEXE 1

**RECOMMANDATIONS POUR ASSURER LA
QUALITE DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE**

[Sommaire : page 2](#)

[Chapitre 2 : pages 7 à 9](#)

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

VALEURS REPRESENTATIVES DES PROPRIETES DE BASE DES MATERIAUX

ANNEXE 1

RECOMMANDATIONS POUR ASSURER LA QUALITE DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE

TABLE DES MATIERES

1. DEROULEMENT DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE	3
2. CHOIX DES PARAMETRES GEOTECHNIQUES ET ETENDUE DE LA RECONNAISSANCE	7
3. SIGLES EMPLOYES POUR DESIGNER LES PRINCIPAUX ESSAIS	10
4. PRINCIPALES CAUSES D'INVALIDATION DES RESULTATS D'ESSAIS	11
5. CAHIER DES CHARGES DE LA RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE	12
6. ANALYSE CRITIQUE DES VALEURS REPRESENTATIVES ET DES COEFFICIENTS DE VARIATION	12
7. QUELQUES ELEMENTS RELATIFS A LA SENSIBILITE DES PARAMETRES	15
8. QUELQUES NORMES PERTINENTES POUR LES ESSAIS GEOTECHNIQUES	16

Nonobstant la définition précise de la ou des missions géotechniques (successives) exécutées pour le projet, on peut considérer que l'étude géotechnique produira trois rapports :

- ◆ Le **rapport d'analyse des données géotechniques existantes** (phase 1) comporte :
 - le recensement des sources d'information utilisées avec l'indication de leur fiabilité,
 - les observations effectuées sur le site,
 - la revue des difficultés géotechniques prévisibles,
 - un profil géotechnique et des indications sur les données hydrauliques,
 - les expériences comparables (ouvrages et site).

- ◆ Le **rapport de synthèse géotechnique** (phase 2) comporte :
 - la définition des familles de sols homogènes, leur disposition géométrique et structurale, leur nature et leurs propriétés connues à ce stade de l'étude, avec leur classification provisoire,
 - la définition et le fonctionnement du système hydraulique et hydrogéologique du site : **niveaux d'eau, niveau des nappes, écoulements, perméabilités,...**
 - la définition des problèmes de mécanique des sols existants et l'élaboration du programme d'essais nécessaires pour les résoudre.

- ◆ Le **rapport d'études spécifiques** (phase 3) comporte :
 - tous les éléments nécessaires à la compréhension et à la résolution des problèmes spécifiques posés,
 - l'analyse de la faisabilité des solutions envisagées (aptitude à épuiser une fouille, pénétration des **pieux battus** et des **palplanches**, etc.).

2. CHOIX DES PARAMETRES GEOTECHNIQUES ET ETENDUE DE LA RECONNAISSANCE

Le choix des paramètres géotechniques à déterminer dépend :

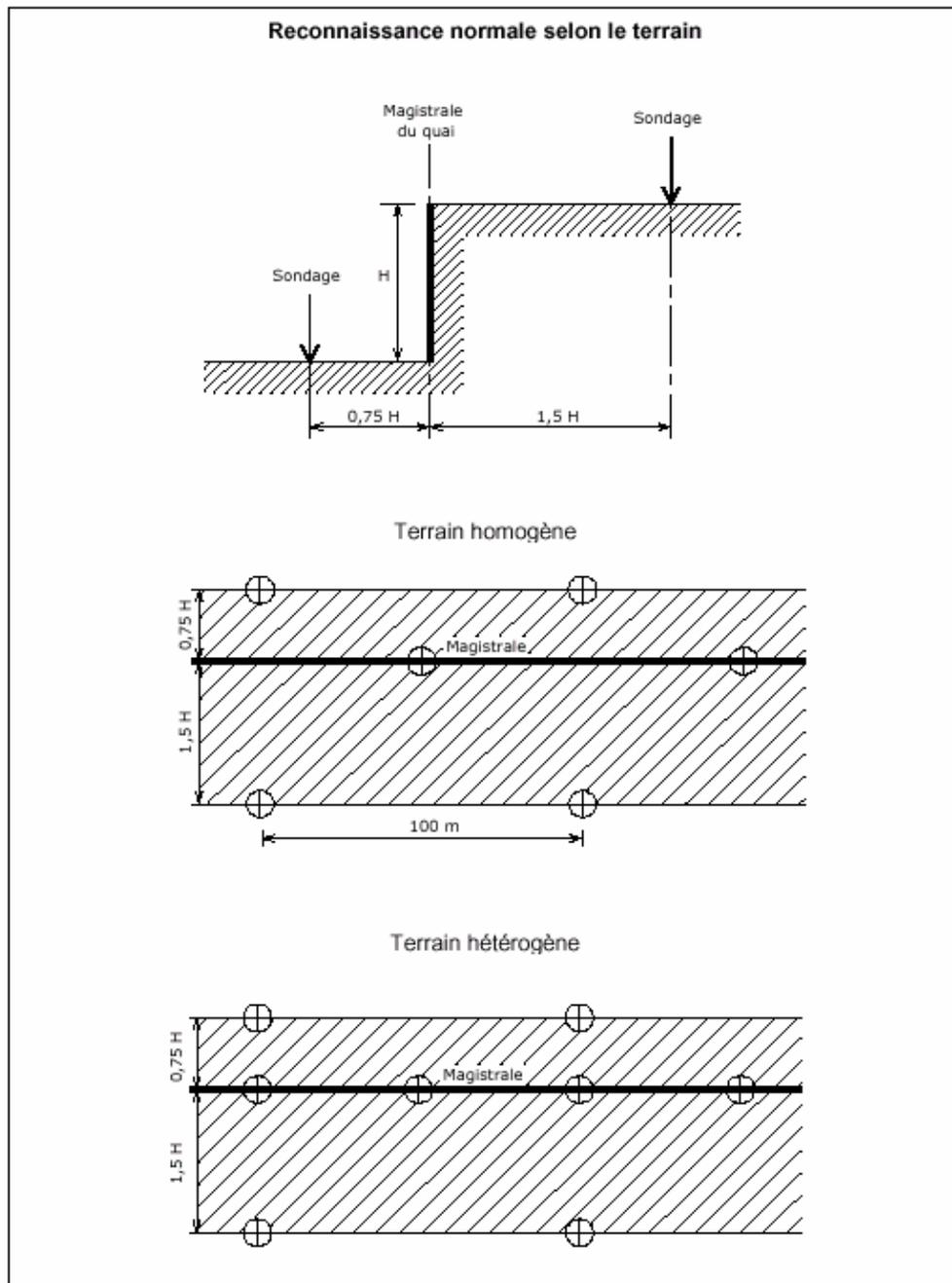
- ◆ du problème posé,

- ◆ de la méthode de calcul retenue qui doit traduire le comportement réel du sol.

Type d'ouvrage	Quais-poids, écluses, barrages	Rideaux de soutènement	Tirants d'ancrage	Quais sur pieux et Ducs d'Albe	Talus et pentes, digues
Questions posées	- possibilité d'une fondation superficielle, - glissement sur la base, - tassements, - calcul des sous-pressions - stabilité d'ensemble (cf. talus et pentes) - calcul des pressions du terrain	- comportement du sol en poussée et en butée, - instabilité hydraulique (renard), - stabilité d'ensemble (cf. talus et pentes), - corrosion, - cotes de refus du battage des palplanches	- mobilisation de la résistance souhaitée, - risques de flexion des armatures, - corrosion	- force portante, - capacités à l'arrachement, - comportement sous sollicitations horizontales, - stabilité d'ensemble (cf. talus et pentes), - cotes de battage des pieux	- stabilité au glissement
Objets de la reconnaissance	- paramètres du sol pour le calcul de la capacité portante, - risques d'affouillements, - régime hydraulique, - horizons imperméables	- paramètres de résistance au cisaillement, - état des contraintes initiales dans le sol, - régime hydraulique, - horizons imperméables, - faisabilité des méthodes de chantier (battage, excavation), - risques d'affouillements	- paramètres pour le calcul de la résistance des tirants d'ancrage, - régime hydraulique	- niveau de l'horizon porteur, - état de consolidation des terrains, - faisabilité des méthodes de chantier (battage), - paramètres du sol pour le calcul de la capacité portante et l'estimation des déplacements horizontaux	- paramètres de résistance au cisaillement, - existence de surfaces préférentielles de glissement, - régime hydraulique, - horizons imperméables
	orientation des discontinuités du massif rocheux				
Profondeur minimale de la reconnaissance (à adapter selon la continuité géologique)	3 fois la largeur de la fondation ou substratum	profondeur égale à la hauteur libre comptée à partir du fond futur du bassin	toute la zone d'ancrage prévue	5 diamètres sous le niveau prévu de la pointe des pieux avec un minimum de 4 mètres, ou davantage en cas d'effet de groupe	toute la zone concernée
	le substratum doit être reconnu sur une profondeur minimale de 2 mètres				
Etendue minimale de la reconnaissance	la distance entre points de reconnaissance est au minimum de 50 mètres et doit être adaptée en fonction de l'homogénéité du site ; cette distance est raccourcie pour les quais sur pieux. Voir la figure ci-après				
Paramètres de base à déterminer	toujours : paramètres d'état et d'identification paramètres dynamiques (si risque sismique)				
	hydrogéologiques, pressiométriques (p_i , E_M) ou pénétrométriques (q_c), résistance au cisaillement, œdométriques	hydrogéologiques, pressiométriques (p_i , E_M), résistance au cisaillement	pressiométriques (p_i) ou pénétrométriques (q_c), résistance au cisaillement	pressiométriques (p_i , E_M) ou pénétrométriques (q_c), résistance au cisaillement	hydrogéologiques, œdométriques, résistance au cisaillement

 Consulter le glossaire sur les différents états-limites.

A titre indicatif, pour un ouvrage dont le linéaire est inférieur à 100 mètres, il y a lieu de réaliser au minimum 5 sondages de reconnaissance dans le cas d'un sol homogène, 7 sondages de reconnaissance dans le cas d'un sol hétérogène.



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 : DISPOSITIONS COMMUNES

**VALEURS
REPRESENTATIVES DES
PROPRIETES DE BASE
DES MATERIAUX**

ANNEXE 2

METHODES STATISTIQUES

[Sommaire : page 2](#)

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

VALEURS REPRESENTATIVES DES PROPRIETES DE BASE DES MATERIAUX

ANNEXE 2 : METHODES STATISTIQUES

TABLE DES MATIERES

1.	OBJET	3
2.	DEFINITION STATISTIQUE DES VALEURS CARACTERISTIQUES	4
2.1	FRACTILES ET NIVEAUX DE RISQUE	4
2.2	PARAMETRE LOCAL ET PARAMETRE ETENDU	5
2.3	ECART-TYPE ESTIME OU DONNE	6
2.4	DONNEES PROCHES ET LOINTAINES	6
2.5	APPLICATION	7
3.	DETERMINATION DES VALEURS MOYENNE INFERIEURE ET BASSE DU PARAMETRE LOCAL, X_{Ml} ET X_B	8
3.1	UNE VARIABLE	8
3.1.1	<i>TRANSFORMATION DES DONNEES</i>	8
3.1.2	<i>MOYENNE DE LA DISTRIBUTION</i>	9
3.1.3	<i>ECART-TYPE DE LA DISTRIBUTION</i>	9
3.1.4	<i>VALEUR MOYENNE INFERIEURE X_{Ml}</i>	9
3.1.5	<i>VALEUR BASSE X_B</i>	10
3.2	DEUX VARIABLES	11
3.2.1	<i>CADRE D'APPLICATION</i>	11
3.2.2	<i>LA THEORIE DE LA REGRESSION LINEAIRE</i>	11
3.2.2.1	Étude du coefficient de corrélation	11
3.2.2.2	Écart-type constant	12
3.2.2.3	Écart-type variable	13
3.2.2.4	Détermination des coefficients de variation V	14
3.2.3	<i>RECHERCHE DES DROITES REPRESENTATIVES MOYENNES INFERIEURES ET BASSES</i>	15
3.2.3.1	Principes	15
3.2.3.2	Considérer un écart-type constant	17
3.2.3.3	Considérer un écart-type variable	18
3.2.3.4	Schémas mixtes (sols multi-couches)	20
3.3	TROIS VARIABLES	21
3.3.1	<i>CADRE D'APPLICATION</i>	21
3.3.2	<i>LA REGRESSION LINEAIRE</i>	22
3.3.3	<i>RECHERCHE DE PLANS REPRESENTATIFS MOYENS INFERIEURS ET BAS</i>	22
4.	DETERMINATION DE LA VALEUR CARACTERISTIQUE DU PARAMETRE ETENDU, X_K	24
5.	TABLES STATISTIQUES	25
6.	TEXTES DE REFERENCE	28