

0231

Ministère de l'enseignement supérieure  
et de la recherche scientifique



UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de génie civil

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention d'un diplôme de  
MASTER

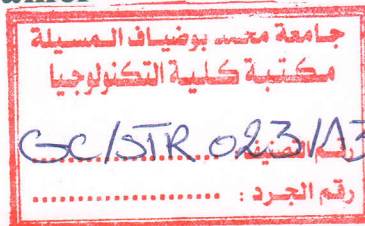
Option : STRUCTURES

THEME

EFFET DE LA FLEXIBILITE DE LA FONDATION SUR  
LA REPONSE DYNAMIQUE DES BARRAGES POIDS EN  
BETON

Dirigé par :  
Mr. OUZANDJA Djamel

Présenté par :  
ZITOUNI Zine El-abidine



Promotion : 2012/2013.

## Sommaire

Introduction général .....	1
<b>CHAPITRE I: Généralités sur les barrages</b>	
I-Introduction.....	3
I-1-Définition d'un barrage .....	3
I-2-Différents types de barrages .....	3
I-2-1-Les barrages en matériaux meubles.....	3
I-2-2 Barrage-poids en béton.....	4
I-2-3 Barrages-voutes .....	6
I-2-4-Barrages a contreforts.....	8
I-3-Conception et calcul des barrages en béton.....	9
I-3-1- Actions exercées sur un barrage poids .....	9
I-3-2- Les plus résistants aux sollicitations dynamiques sont .....	10
I-4- Conclusion .....	13
<b>CHAPITRE II: Généralités sur le phénomène d'interaction sol-structure</b>	
II-1- Introduction .....	15
II-2- Etudes intérieur sur l'interaction sol-structure .....	15
II-3- Définition du phénomène d'interaction sol-structure.....	17
II-3-1 Aspect fondamental de l'interaction .....	18
II-4- Formulation du phénomène d'interaction sol-structure .....	19
II-4-1- Méthode directe (méthode globale) .....	19
II-4-2- Méthode indirecte .....	21
II-5- Les composants d'interaction sol-structure .....	23
II-5-1- Force d'interaction inertielle.....	24
II-5-2- Force d'interaction cinématique.....	24
II-6- Conclusion.....	24
<b>CHAPITRE III: INTERACTION FLUIDE-STRUCTURE</b>	
III-1- Introduction .....	26
III-2- Interaction structure rigide-fluide incompressible .....	26
III-3- Détermination de la masse d'eau entraînée .....	28
III-4- Mise en équation .....	29
III-4-1- Interaction fluide structure .....	29
III-4-2- Méthodes d'interaction fluide-structure .....	30
III-4-3- Les différentes méthodes d'interaction fluide-structure .....	31
III-5- Conclusion.....	34
<b>CHAPITRE IV: Modélisation du barrage par la méthode des Eléments Finis</b>	
IV-1- Introduction.....	36
IV-2- État de contraintes-déformations .....	37
IV-3- Application de la méthode des éléments finis.....	39
IV-3-1- Modélisation.....	39
IV-3-2- Analyse dynamique .....	40
<b>CHAPITRE V: Application numérique</b>	
V-1 Introduction .....	46
V-2 Modélisation du système barrage-fondation par éléments finis .....	46
V-3- Analyse dynamique .....	48

V-3-1- Analyse modale .....	48
V-3-2- Analyse transitoire .....	48
V-3-3- Variation des déplacements .....	49
V-3-4- Variation des contraintes .....	50
V-4-Conclusion.....	52
Référence	
Conclusion générale	

1	Chapitre I	
2	1.1	7
3	1.2	7
4	1.3	7
5	1.4	7
6	1.5	7
7	1.6	7
8	1.7	7
9	1.8	7
10	1.9	7
11	1.10	7
12	1.11	7
13	1.12	7
14	1.13	7
15	1.14	7
16	1.15	7
17	1.16	7
18	1.17	7
19	1.18	7
20	1.19	7
21	1.20	7
22	1.21	7
23	1.22	7
24	1.23	7
25	1.24	7
26	1.25	7
27	1.26	7
28	1.27	7
29	1.28	7
30	1.29	7
31	1.30	7
32	1.31	7
33	1.32	7
34	1.33	7
35	1.34	7
36	1.35	7
37	1.36	7
38	1.37	7
39	1.38	7
40	1.39	7
41	1.40	7
42	1.41	7
43	1.42	7
44	1.43	7
45	1.44	7
46	1.45	7
47	1.46	7
48	1.47	7
49	1.48	7
50	1.49	7
51	1.50	7
52	1.51	7
53	1.52	7
54	1.53	7
55	1.54	7
56	1.55	7
57	1.56	7
58	1.57	7
59	1.58	7
60	1.59	7
61	1.60	7
62	1.61	7
63	1.62	7
64	1.63	7
65	1.64	7
66	1.65	7
67	1.66	7
68	1.67	7
69	1.68	7
70	1.69	7
71	1.70	7
72	1.71	7
73	1.72	7
74	1.73	7
75	1.74	7
76	1.75	7
77	1.76	7
78	1.77	7
79	1.78	7
80	1.79	7
81	1.80	7
82	1.81	7
83	1.82	7
84	1.83	7
85	1.84	7
86	1.85	7
87	1.86	7
88	1.87	7
89	1.88	7
90	1.89	7
91	1.90	7
92	1.91	7
93	1.92	7
94	1.93	7
95	1.94	7
96	1.95	7
97	1.96	7
98	1.97	7
99	1.98	7
100	1.99	7
101	1.100	7

CHAPITRE II

1	2.1	14
2	2.2	14
3	2.3	14
4	2.4	14
5	2.5	14
6	2.6	14
7	2.7	14
8	2.8	14
9	2.9	14
10	2.10	14
11	2.11	14
12	2.12	14
13	2.13	14
14	2.14	14
15	2.15	14
16	2.16	14
17	2.17	14
18	2.18	14
19	2.19	14
20	2.20	14
21	2.21	14
22	2.22	14
23	2.23	14
24	2.24	14
25	2.25	14
26	2.26	14
27	2.27	14
28	2.28	14
29	2.29	14
30	2.30	14
31	2.31	14
32	2.32	14
33	2.33	14
34	2.34	14
35	2.35	14
36	2.36	14
37	2.37	14
38	2.38	14
39	2.39	14
40	2.40	14
41	2.41	14
42	2.42	14
43	2.43	14
44	2.44	14
45	2.45	14
46	2.46	14
47	2.47	14
48	2.48	14
49	2.49	14
50	2.50	14
51	2.51	14
52	2.52	14
53	2.53	14
54	2.54	14
55	2.55	14
56	2.56	14
57	2.57	14
58	2.58	14
59	2.59	14
60	2.60	14
61	2.61	14
62	2.62	14
63	2.63	14
64	2.64	14
65	2.65	14
66	2.66	14
67	2.67	14
68	2.68	14
69	2.69	14
70	2.70	14
71	2.71	14
72	2.72	14
73	2.73	14
74	2.74	14
75	2.75	14
76	2.76	14
77	2.77	14
78	2.78	14
79	2.79	14
80	2.80	14
81	2.81	14
82	2.82	14
83	2.83	14
84	2.84	14
85	2.85	14
86	2.86	14
87	2.87	14
88	2.88	14
89	2.89	14
90	2.90	14
91	2.91	14
92	2.92	14
93	2.93	14
94	2.94	14
95	2.95	14
96	2.96	14
97	2.97	14
98	2.98	14
99	2.99	14
100	2.100	14

CHAPITRE III

1	3.1	21
2	3.2	21

CHAPITRE IV

1	4.1	28
2	4.2	28

CHAPITRE V

1	5.1	37
2	5.2	37
3	5.3	37
4	5.4	37
5	5.5	37
6	5.6	37
7	5.7	37

liste de tableaux

N°	Titre	Page
CHAPITRE V		
1	Les cinq premières fréquences naturelles du barrage avec fondation rigide	48
2	Les cinq premières fréquences naturelles du barrage avec fondation flexible	48

## Résumé :

Diverses observations de dommages sismiques ont montré que les réponses dynamiques de structures fondées sur un sol déformable, peuvent être sensiblement différentes de celles des structures similaires, mais supportées par un sol ferme. Cependant, des études approfondies ont confirmé la nécessité d'un calcul complet qui englobe à la fois le sol et la structure, pour des ouvrages de dimension et de poids exceptionnels, notamment les barrages poids en béton. Dans ce travail, une investigation numérique basée sur la méthode des éléments finis est effectuée en vue de présenter l'effet de la flexibilité de la fondation sur la réponse dynamique des barrages poids en béton. Pour cela, la fondation (sol de fondation) est considérée en deux types : (a) fondation rigide, (b) : fondation flexible. Logiciel Ansys est utilisé pour analyser le comportement du barrage en béton de Oued Fodda, situé dans la Wilaya de Chlef au Nord-Ouest de l'Algérie, sous l'excitation du séisme de Boumerdes (2003). Les analyses dynamiques du barrage-poids pour les deux cas étudiés : barrage avec fondation rigide et de contraintes dans le corps du barrage.

**Mots clefs** - Barrage-poids en béton, Fondation flexible, Interaction dynamique sol-structure, Méthode des éléments finis, Réponse dynamique

## ملخص:

ملاحظات مختلفة للخسائر الزلزالية أظهرت أن الاستجابة الديناميكية لبنيات مؤسسة على أرضية قابلة للتشويه يمكن أن تكون بشكل حساس مختلفة عن تلك البنيات المماثلة لكن مدعمة بأرضية صلبة. غير أن دراسات معمقة أكدت ضرورة الحساب الكامل الذي يشمل معاً الأرضية والبنية من أجل إثار البعد والثقل الاستثنائية خصوصاً السدود الخرسانية الثقيلة. في هذا العمل تم إجراء تحقيق رقمي مؤسس على منهجية العناصر المحددة بهدف عرض تأثير مرونة القاعدة على ردة الفعل الديناميكية للسدود الخرسانية الثقيلة. ولهذا الأساس أو أرضية الأساس اعتبرت في نوعين : أ- الأساس الصلب ب- الأساس المرين. برنامج انسيس استعمل لتحليل ما يحدث في سد من الاسمنت في واد فضاة الواقع في ولاية الشلف في شمال شرق الجزائر تحت تحفيز زلزال بومرداس 2003. التحليلات الديناميكية للسد الثقيل للحالتين المدروستين- السد بأساس صلب و العراقل في بنية السد

**الكلمات الرئيسية:** جسر خرساني ثقيل - أساس مرين- تفاعل حركي أرضية-بنية - منهجية العناصر المحددة - استجابة ديناميكية.

## Abstract:

Various observations of earthquake damage showed that the dynamic response of structures based on a deformable soil, can be significantly different from those of similar structures, but supported by a firm ground. However, extensive studies have confirmed the need for a complete calculation which includes both the soil and the structure, for works of exceptional size and weight, including concrete gravity dams.

In this work, a numerical investigation based on the finite element method is carried out in order to present the effect of foundation flexibility on the dynamic response of concrete gravity dams. To do this, the foundation (foundation soil) is considered in two types: (a) rigid foundation, (b) flexible foundation. Ansys software is used to analyze the behavior of concrete dam Oued Fodda located in Chlef northwest of Algeria, under excitation of Boumerdes earthquake (2003). The dynamic analysis of gravity dam for two case studies: dam with rigid foundation and constraints on the dam body.

**Keywords** -concrete gravity dam, flexible foundation, dynamic soil-structure interaction, Finite Element Method, Dynamic Response