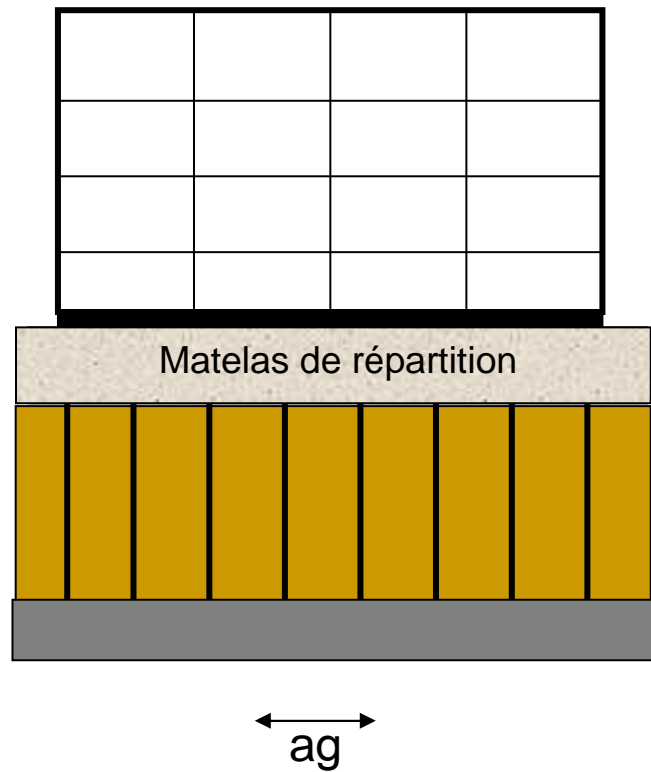


Analyse du comportement sismique des sols renforcés par des inclusions rigides

Alia Hatem, Isam SHAHROUR
Laboratoire de Mécanique de Lille

Serge LAMBERT, Hassan ALSALEH
KELLER Fondations Spéciales

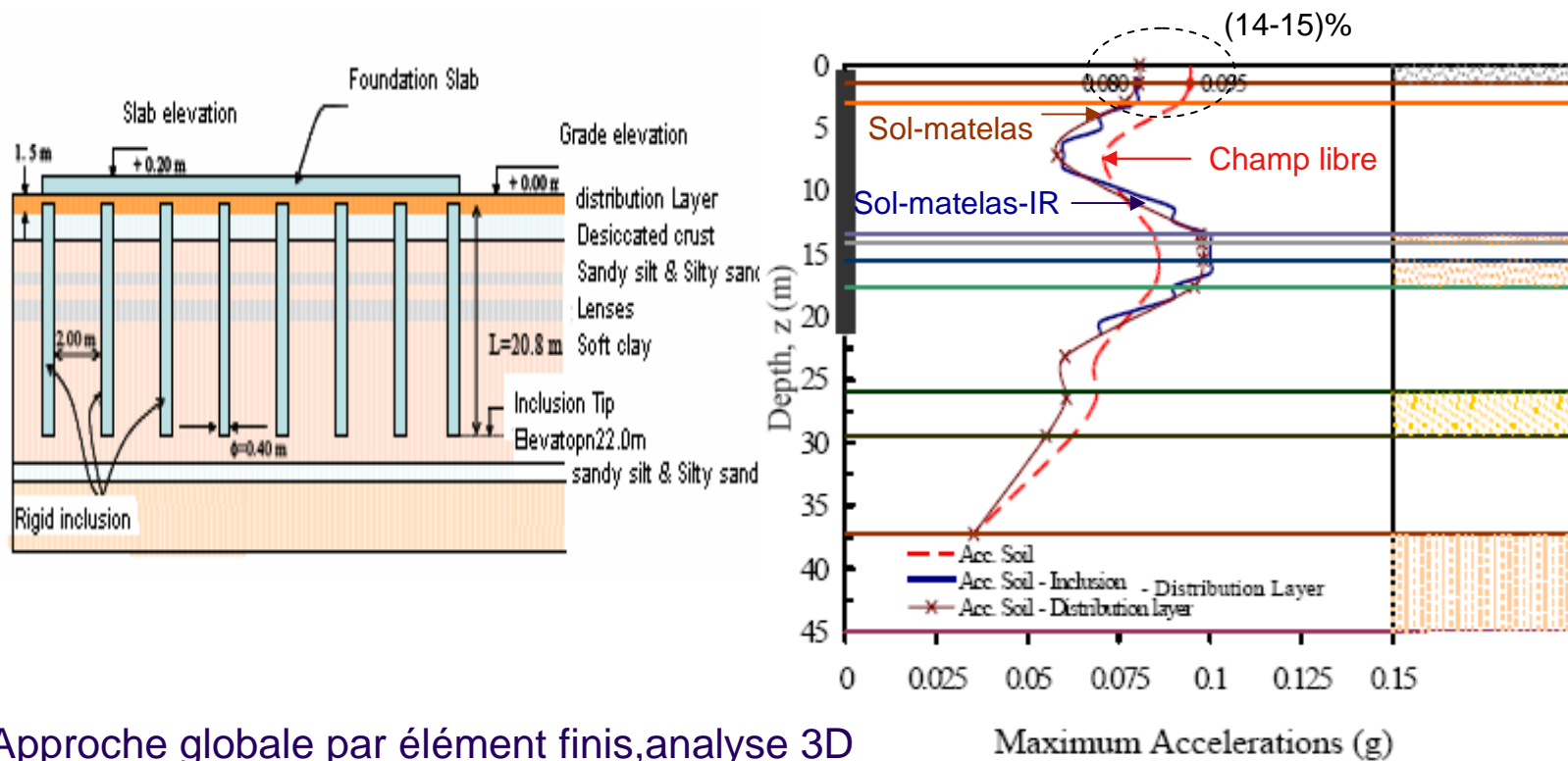
Réponse sismique des sols renforcés par inclusions rigides



Rôle du Matelas de répartition.

Comparaison avec d'autres systèmes.

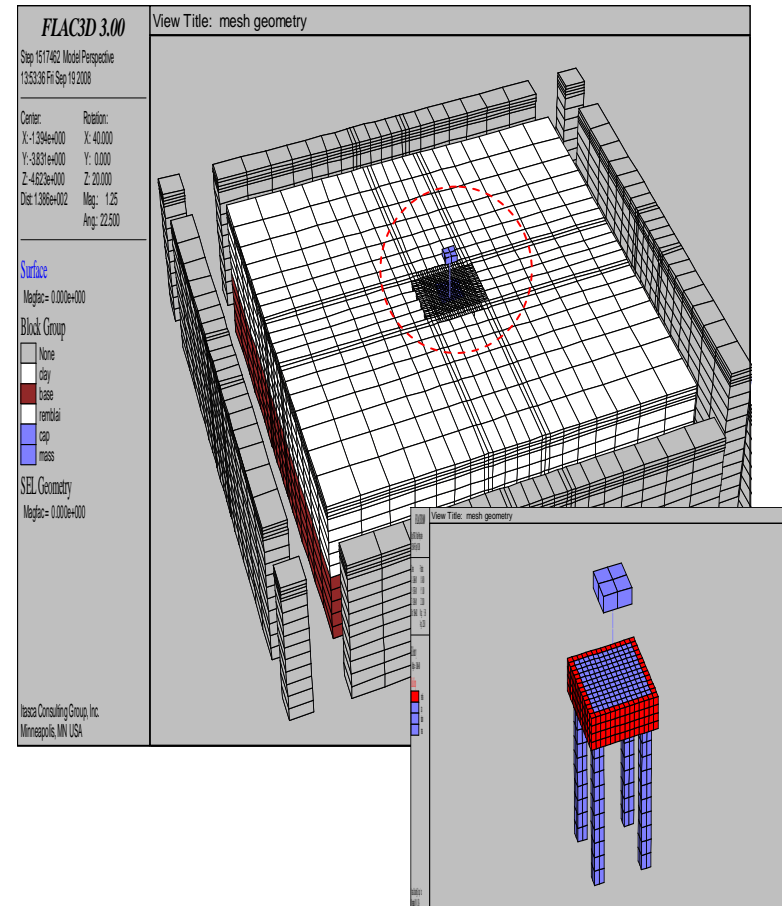
Analyse Bibliographique:(J.M.Mayoral et al, 2006)



- Approche globale par élément finis, analyse 3D
- Cas d'une inclusion isolée
- Élasticité non linéaire avec amortissement hystérique
- Chargement réelle

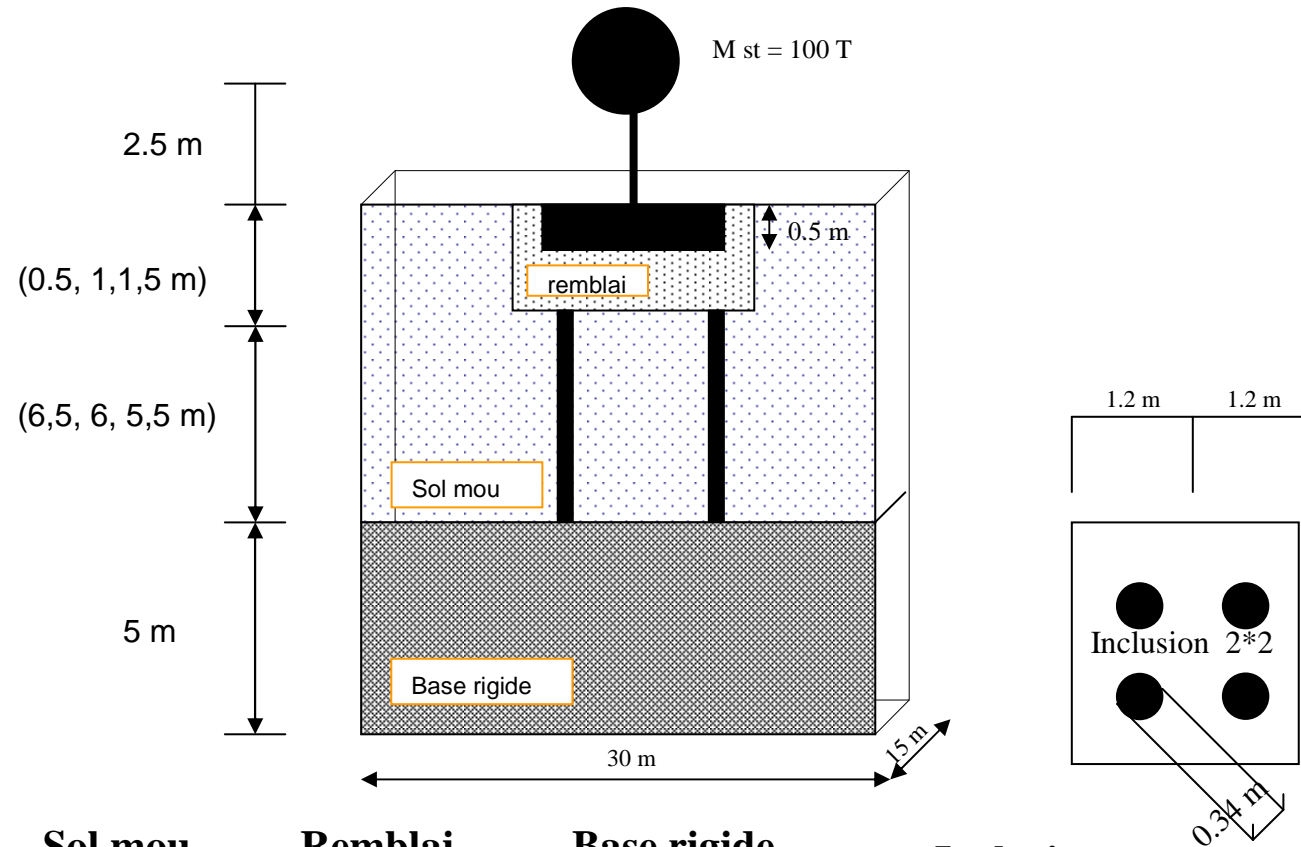
Approche globale

- Modèle numérique
(FLAC 3D, différence finis, analyse 3D)
- Modèle élastoplastique (sol)
Modèle élastique (éléments structurels)
- amortissement Rayleigh (sol)
Amortissement 'local' (éléments structurels)
- frontières absorbantes
- Chargement réelle



(25988 zones à 8 noeuds, frontières absorbantes,FLAC3D)

Cas de référence



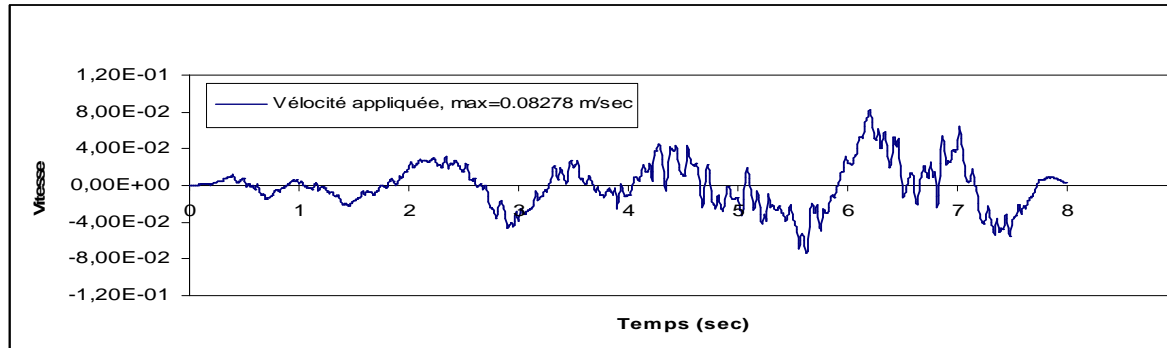
Sol mou
 $E = 6 \text{ MPa}$
 $\delta = 1.7 \text{ t/m}^3$
 $\mu = 0,3$
 $C = 30 \text{ kPa}$
 $\Phi = 10^\circ$

Remblai
 $E = 50 \text{ MPa}$
 $\delta = 2 \text{ t/m}^3$
 $\mu = 0,3$
 $C = 0 \text{ kPa}$
 $\Phi = 35^\circ$

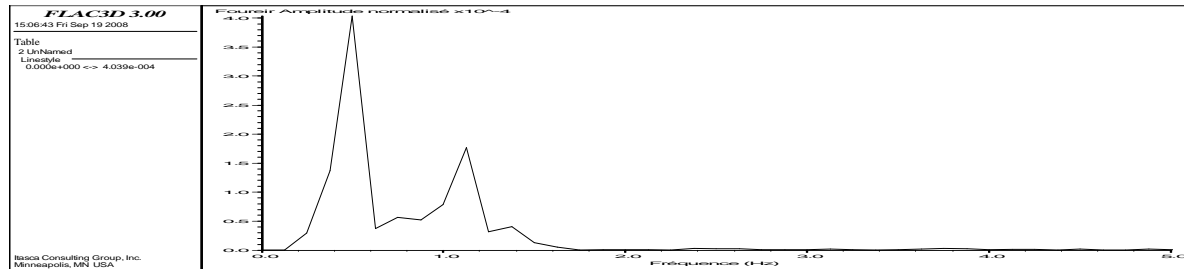
Base rigide
 $E = 120 \text{ MPa}$
 $\delta = 2.2 \text{ t/m}^3$
 $\mu = 0,3$
 $C = 50 \text{ kPa}$
 $\Phi = 0^\circ$

Inclusion
 $E = 25\,000 \text{ MPa}$
 $\delta = 2,5 \text{ t/m}^3$
 $\mu = 0,3$

Cas de référence

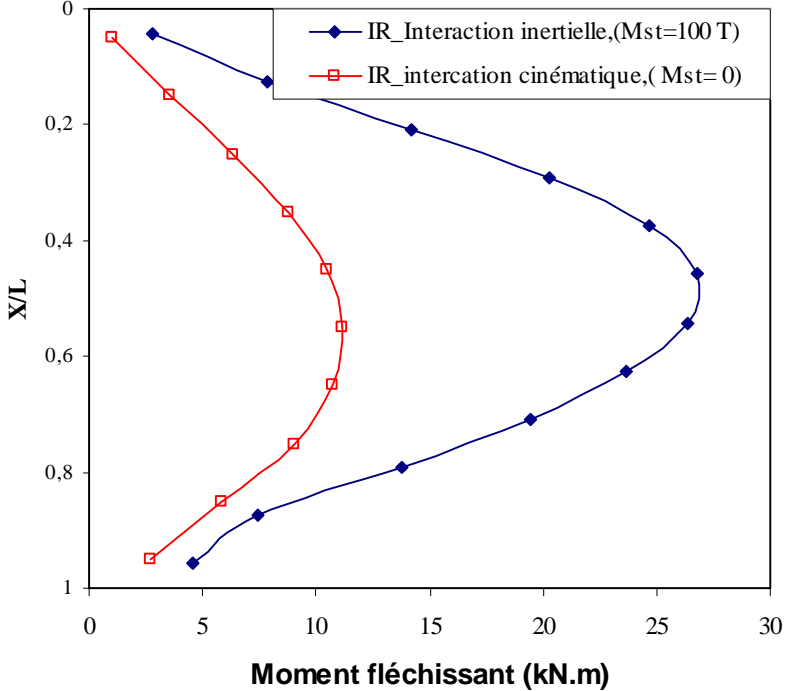
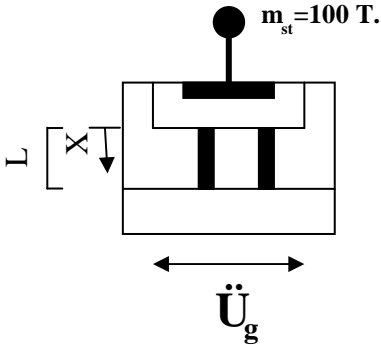


Chargement utilisé dans le calcul
Enregistrement du séisme de Tabas
(Iran, 1978), PGA < 0.15 g



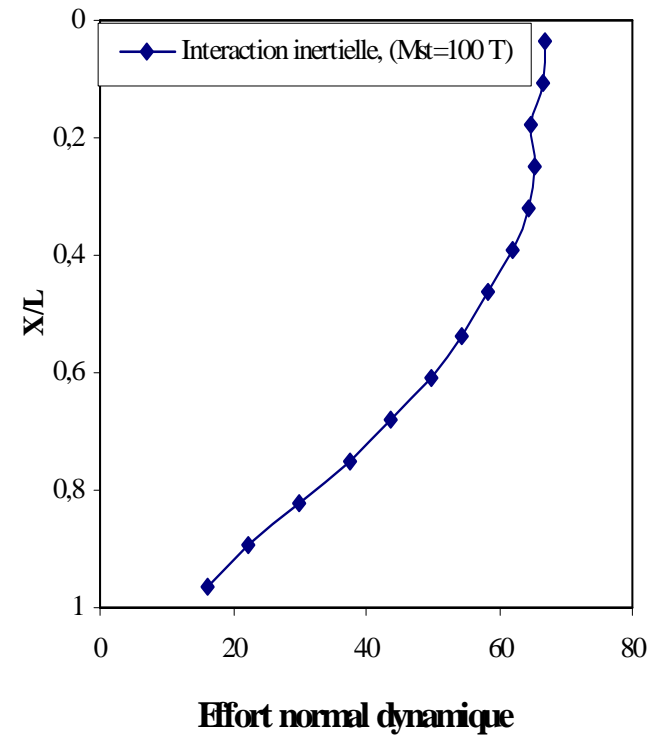
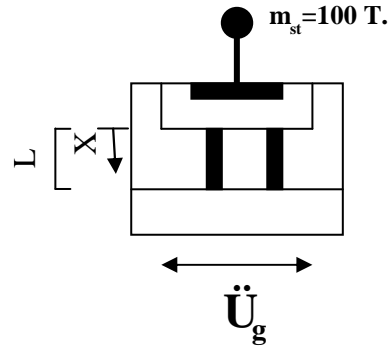
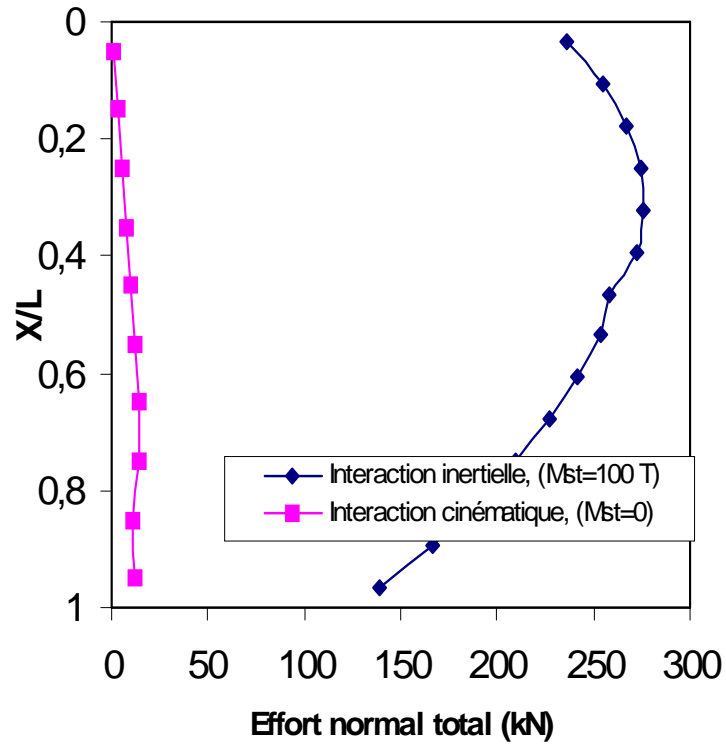
Fréquence pic $F=0.50\text{Hz}$,
Fréquence fondamentale du sol mou= 1.2 Hz
Fréquence de superstructure= 4.2 Hz

Comparaison interaction cinématique/ inertielle: (Hr=0.5m)



($f_a = 1.2 \text{ Hz}$, $f_{st} = 4.2 \text{ Hz}$, $\beta_{sol} = 5\%$).

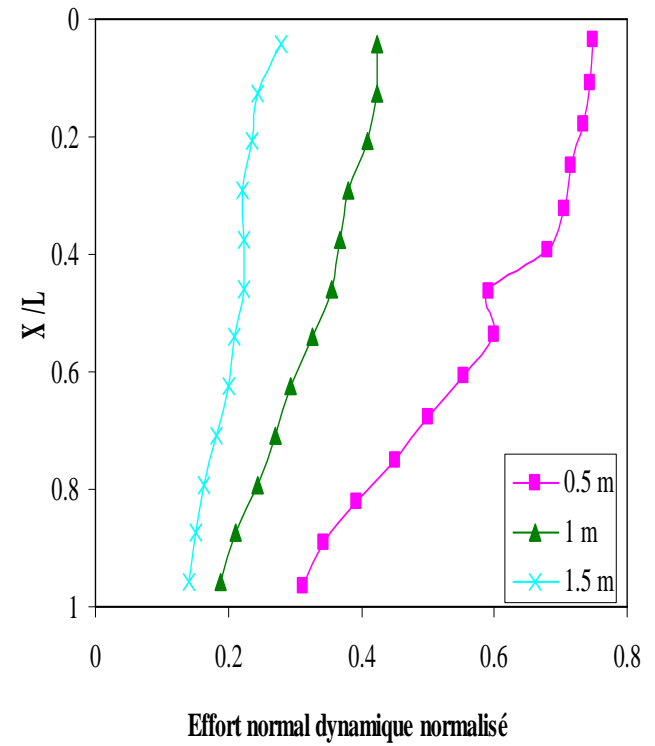
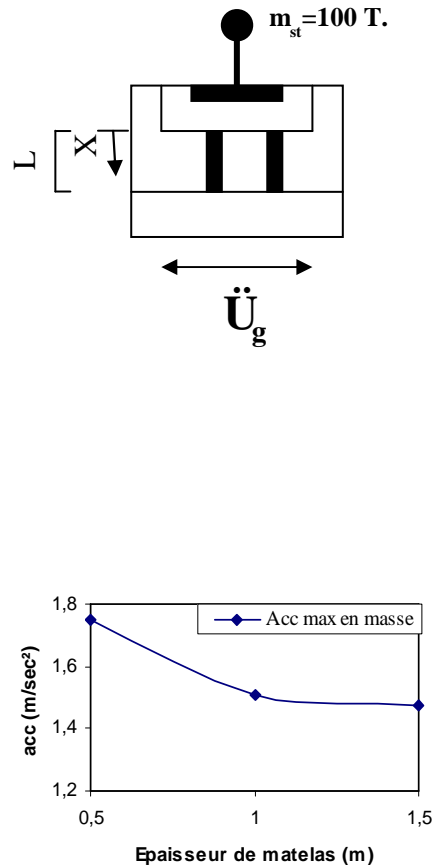
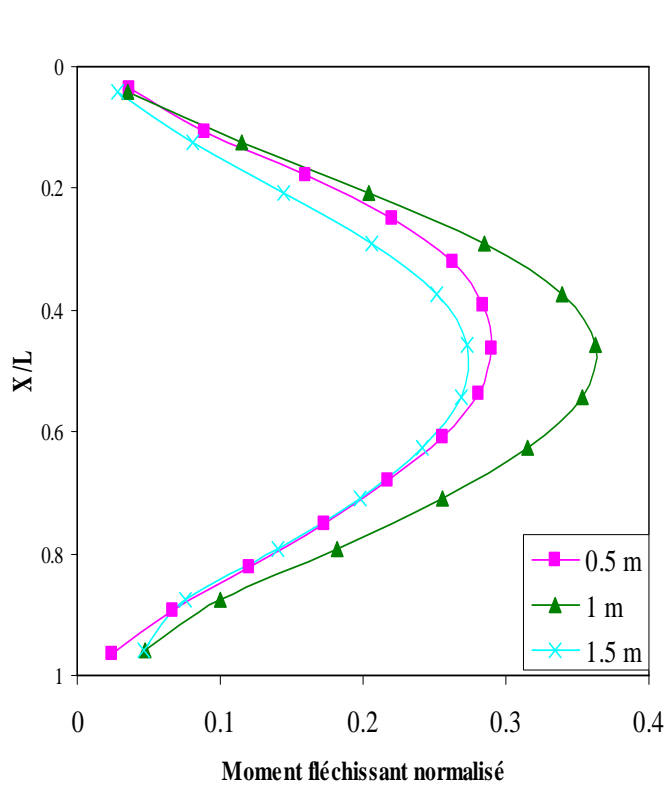
Comparaison interaction cinématique/ inertielle: (Hr=0.5m)



Effort dynamique=Effort total- Effort dû à charge statique de superstructure

($f_a=1.2$ Hz, $f_{st}=4.2$ Hz, $\beta_{sol}= 5\%$).

Influence de l'épaisseur de matelas de répartition

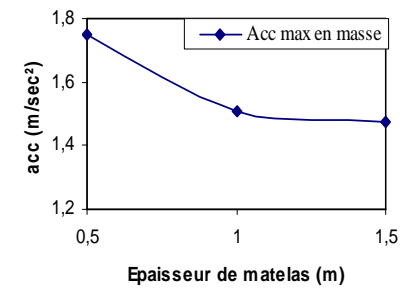
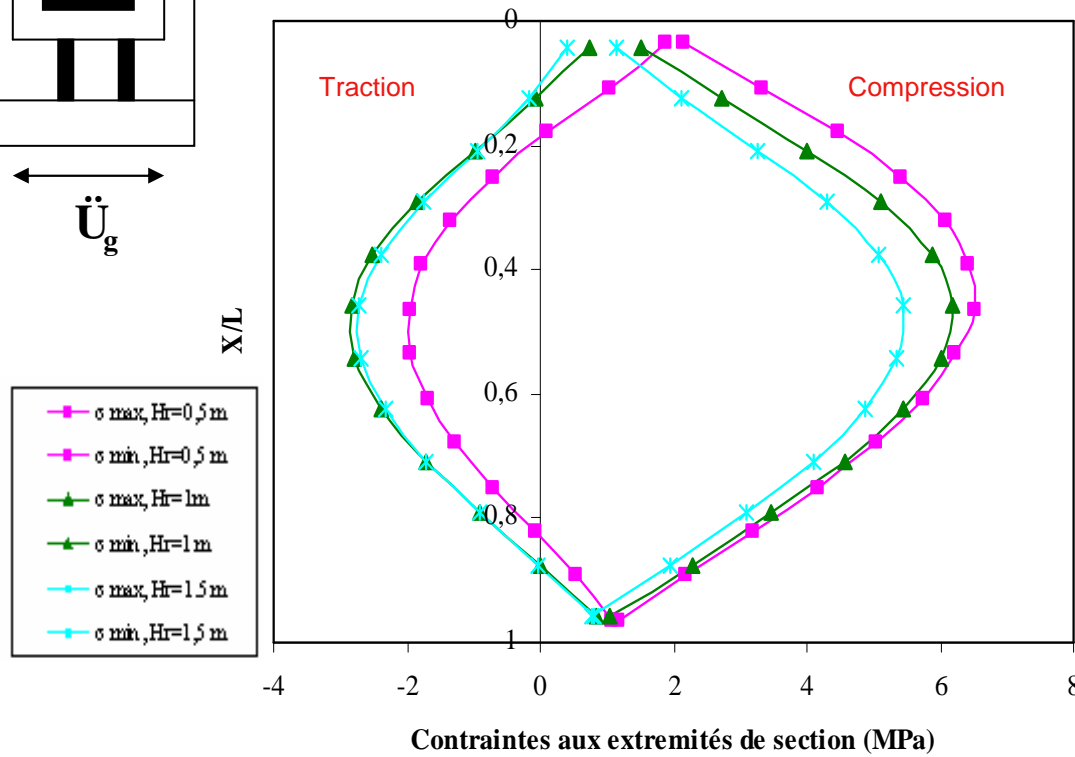
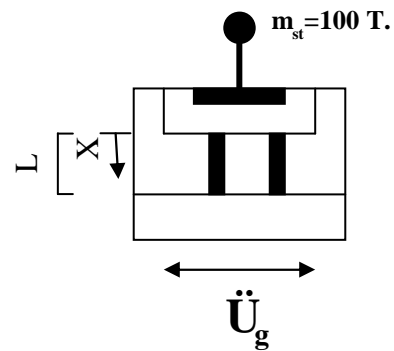


$$M^* = n.M / M_{st}$$

$$N^* = N / (M_{st} \cdot x_i / \sum x_i^2)$$

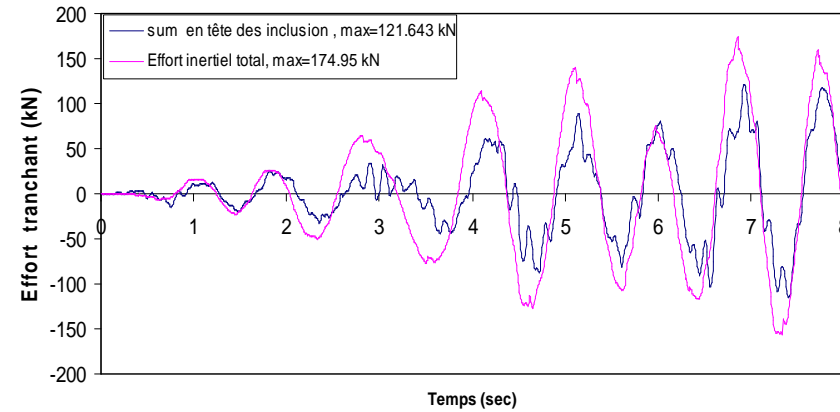
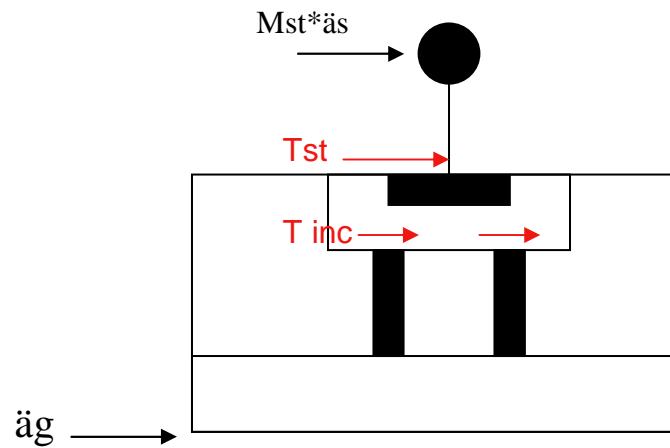
($f_a=1.2 \text{ Hz}$, $f_{st}=4.2 \text{ Hz}$, $\beta_{sol}= 5\%$).

Influence de l'épaisseur de matelas de répartition

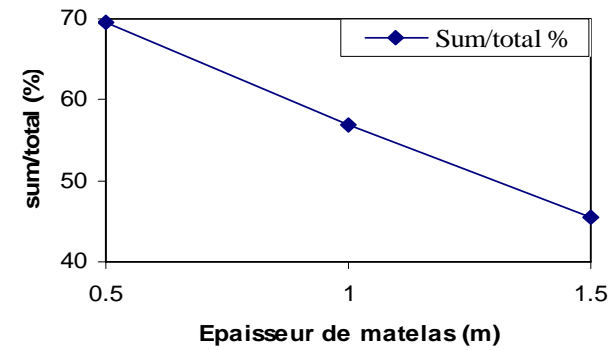


($f_a = 1.2 \text{ Hz}$, $f_{st} = 4.2 \text{ Hz}$, $\beta_{sol} = 5\%$).

Influence de l'épaisseur de matelas de répartition : Distribution de l'effort inertiel

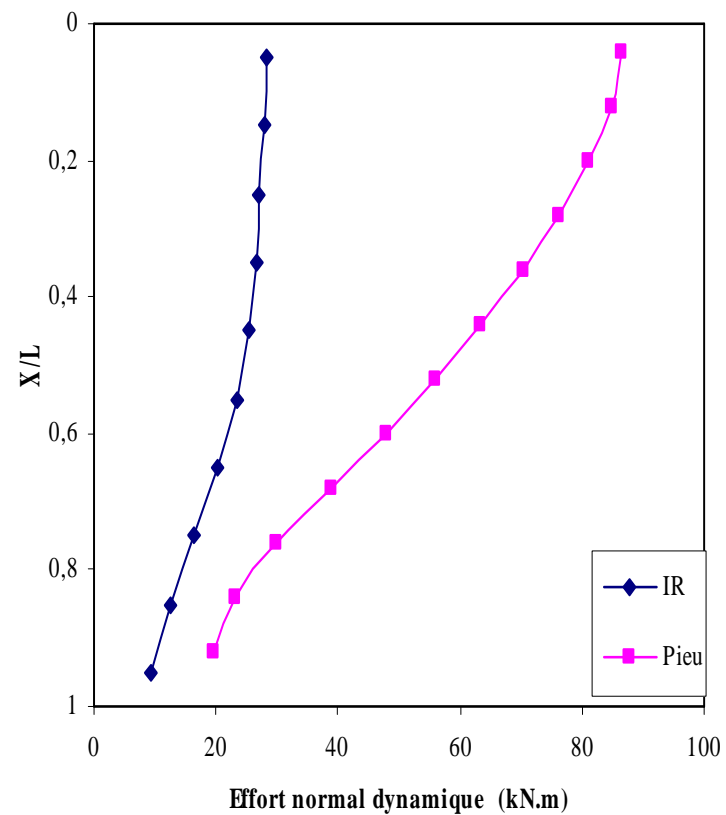
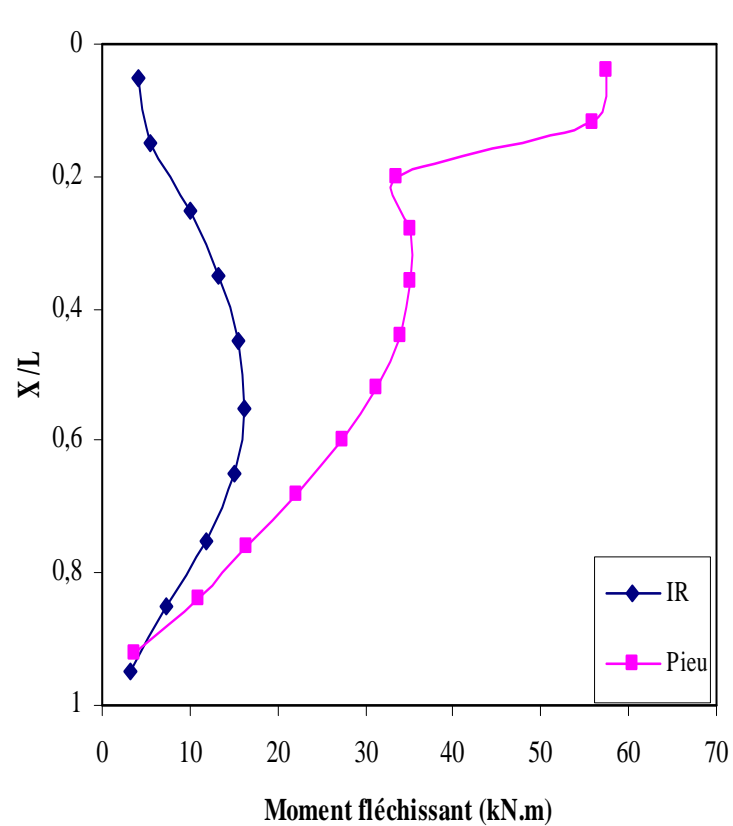


$H_r = 0.5$ m



Comparaison de comportement sismique Inclusion rigides/groupe de pieux

Comparaison de comportement sismique: Inclusion rigides/ groupe de pieux

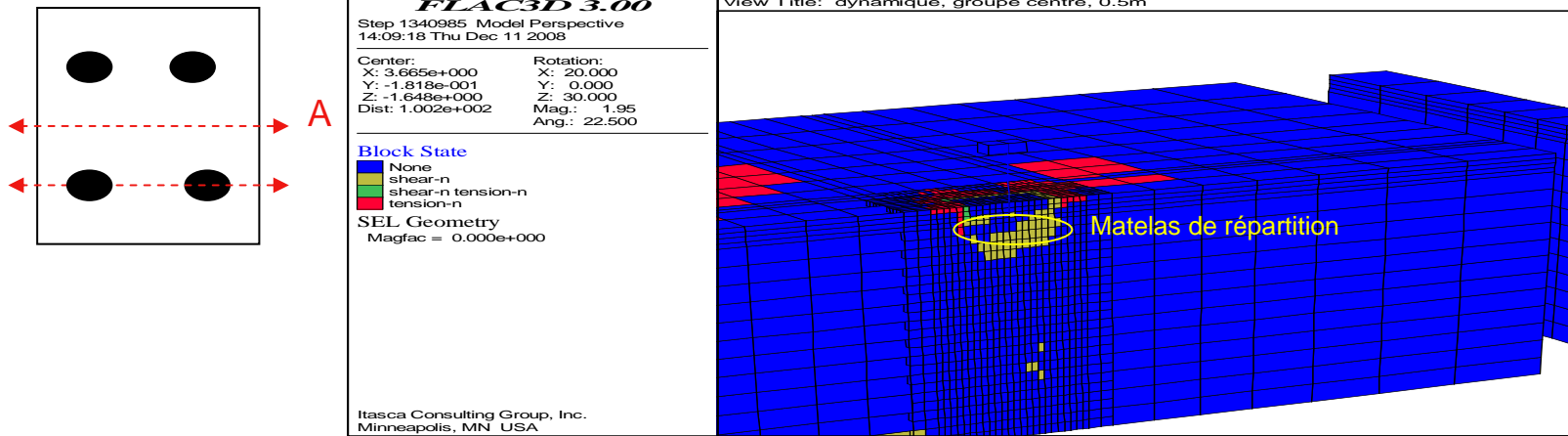


Conclusions

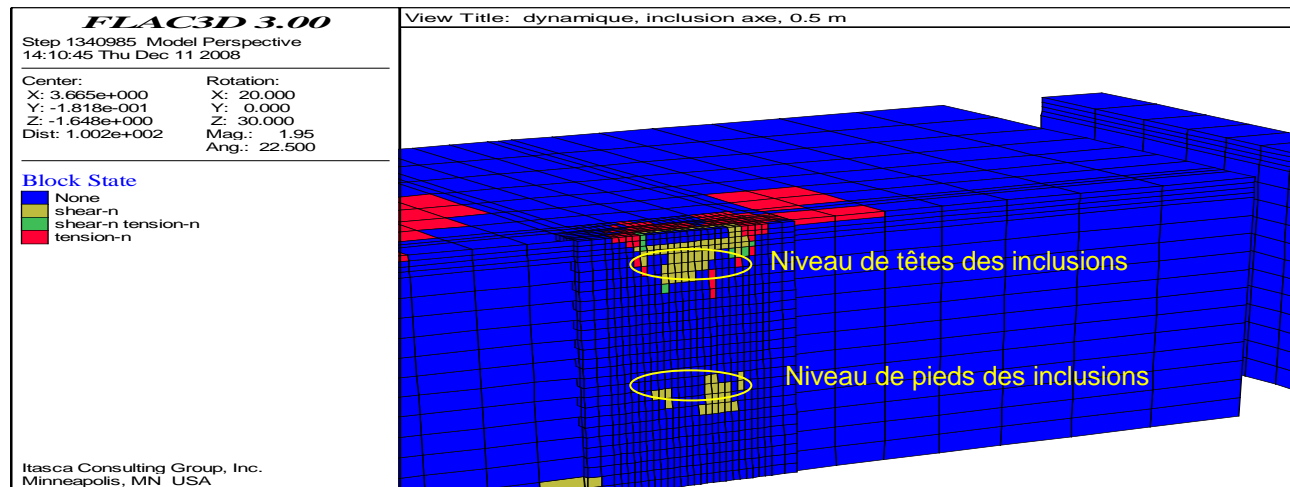
- Une influence importante de matelas de répartition sur les efforts induits dans les inclusions rigides.
- L'augmentation de l'épaisseur de matelas conduit à une réduction des forces transmises aux inclusions.
- Les efforts sismiques dans les pieux sont supérieurs à ceux induits dans les IR.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Zone d plastification: (Hr= 0.5 m)

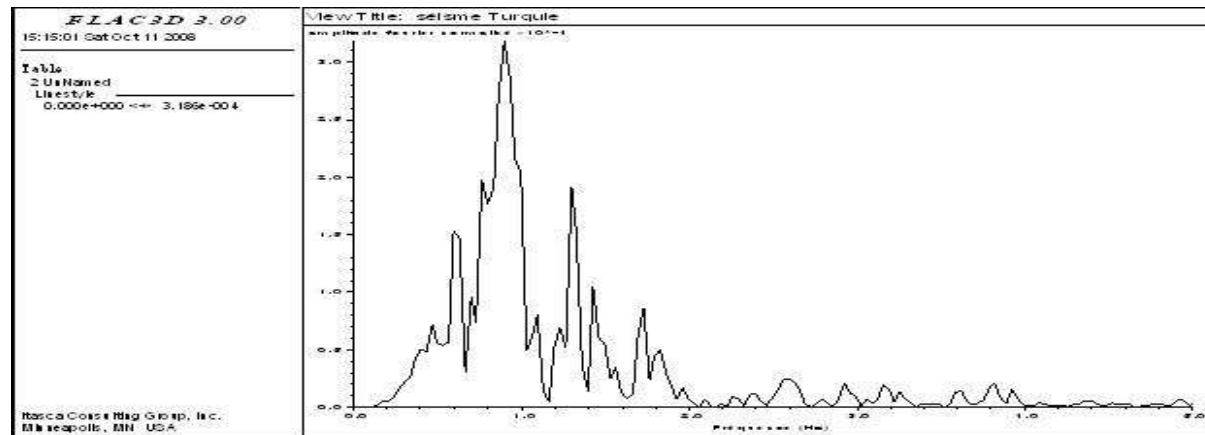
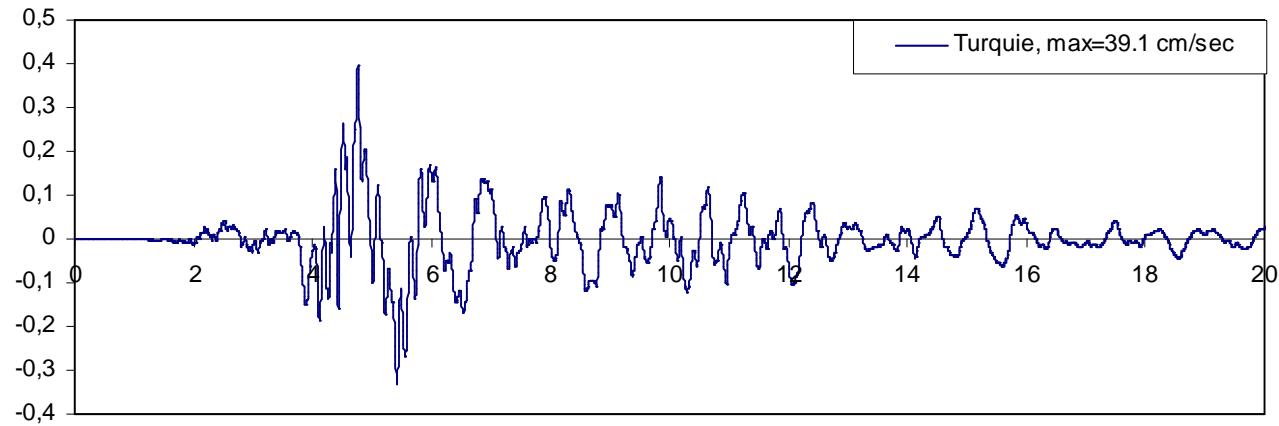


-Au niveau (A)-



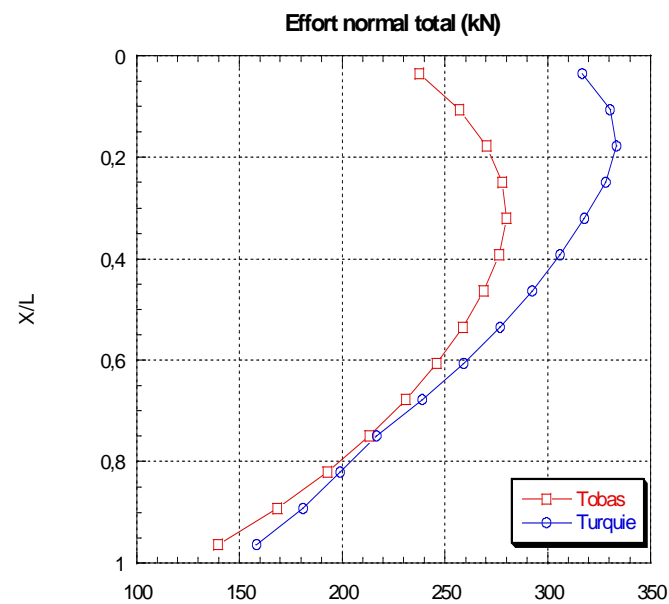
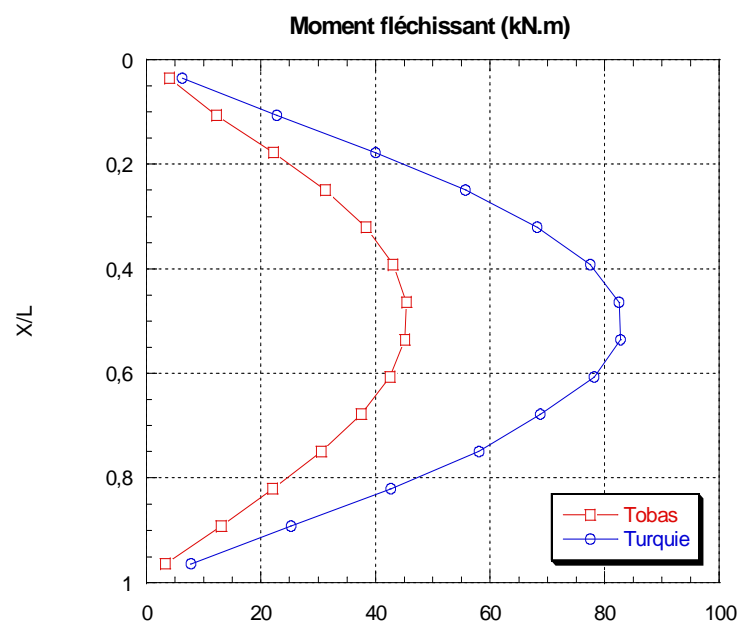
-Au niveau (B)-

Influence de l'épaisseur de charge appliqué :



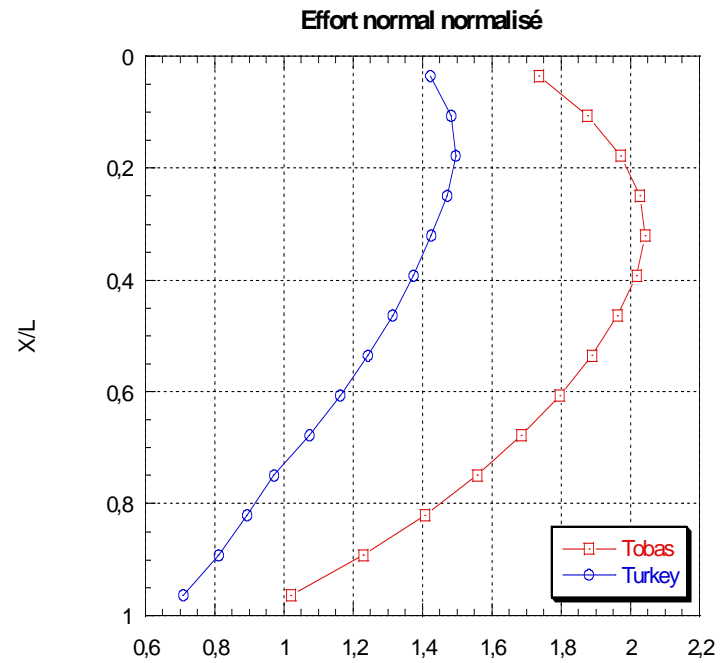
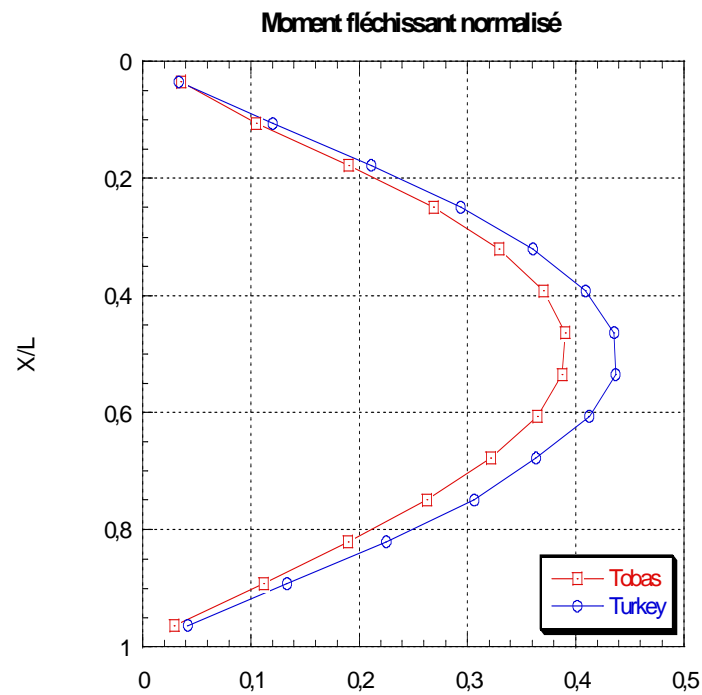
Chargement utilisé dans le calcul
Enregistrement du séisme de Turquie
Fréquence pic $F=0.90\text{Hz}$

Influence de l'épaisseur de charge appliqué : Effort dans l'inclusion: enveloppes



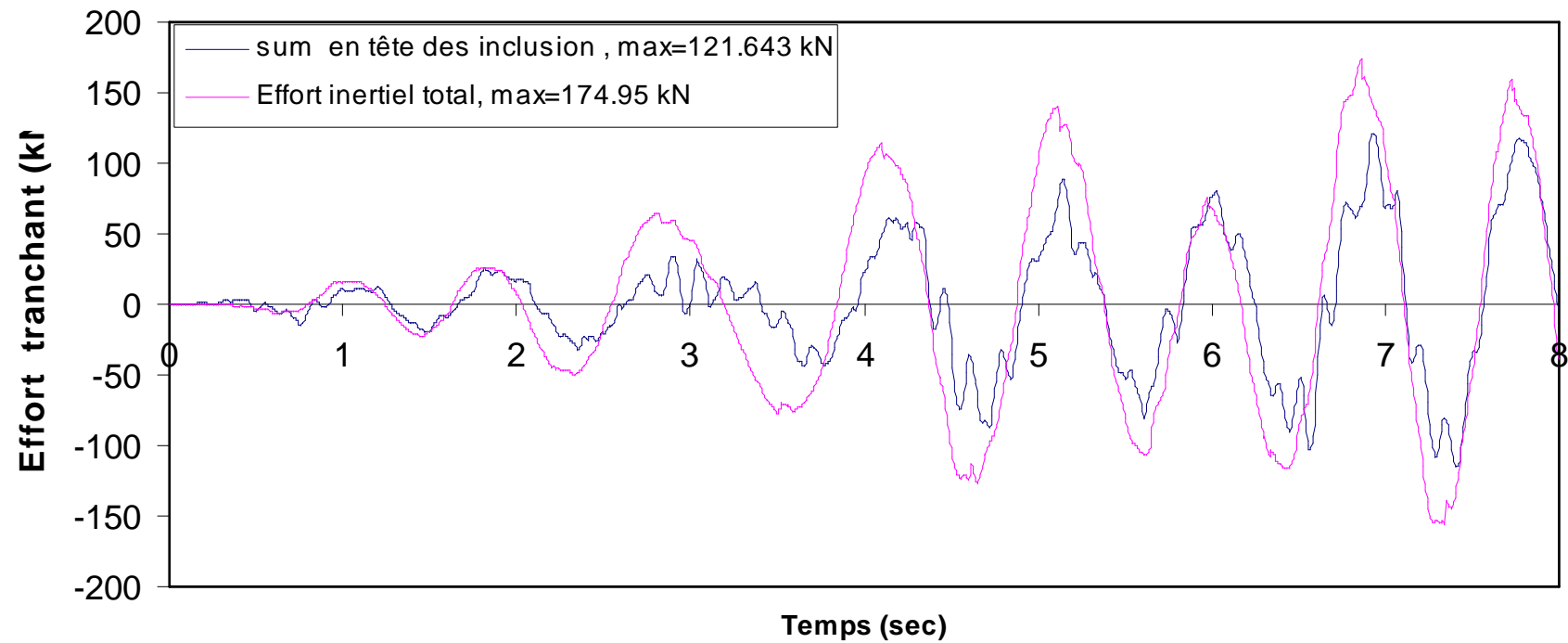
Charge appliquée	Accélération maximale
Tobas	1.7495 m/sec ²
Turquie	2.9505 m/sec ²

Influence de l'épaisseur de charge appliqué : Effort dans l'inclusion: enveloppes normalisés



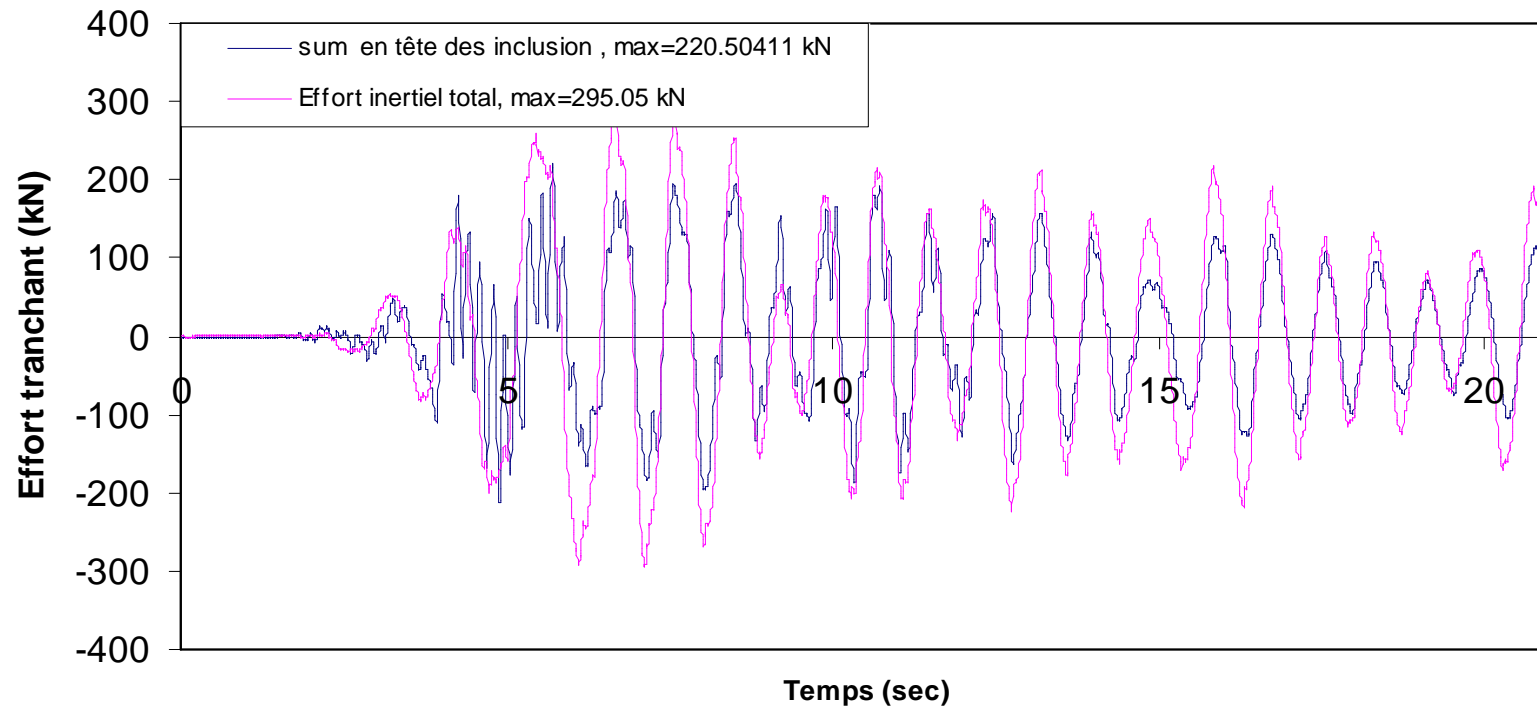
Charge appliquée	Accélération maximale
Tobas	1.7495 m/sec ²
Turquie	2.9505 m/sec ²

Influence de l'épaisseur de charge appliqué : Distribution de l'effort inertiel: Tobas



La reprise de l'effort inertiel en tête des inclusions est presque **70 %** de l'effort inertiel total de la superstructure

Influence de l'épaisseur de charge appliqué : Distribution de l'effort inertiel: Turquie



La reprise de l'effort inertiel en tête des inclusions est presque **75 %** de l'effort inertiel total de la superstructure

Comparaison de comportement sismique: Inclusion rigides/ groupe de pieux

