

## Département Génie Civil et Bâtiment

Voie d'approfondissement Génie Civil  
Cours de Méthodes Numériques  
Décembre 2010  
Partie Éléments Distincts  
Durée conseillée : 30 mn

Remarques préliminaires : Chacune des trois parties de l'examen doit faire l'objet d'une rédaction séparée. Toute partie de l'examen non traitée ou traitée par la remise d'une copie blanche précisant l'utilité de cette partie. Pour la partie Éléments Distincts, vous répondez au QCM directement sur la feuille d'énoncé que vous rendez :

- ou bien en rayant la ou les mauvaises réponses (Q1 à Q5).
- ou bien en entourant le numéro de la proposition la plus juste (Q6 à Q13).
- ou bien en rédigeant la réponse (Q13).

QCM Num: Billon Prénom: Elodie

Q1. Une méthode d'éléments discrets de Cundall 2D ne dépend pas du choix des valeurs de raideur des contacts lorsqu'ils ont tous la même valeur. FAUX

- i) Vrai  
 ii) Faux FAUX  
 iii) Sans objet

Q2. Les coefficients de restitution et de friction d'une méthode de solides indéformables newtoniens sont déterminés de façon unique. FAUX

- i) Vrai  
 ii) Faux  
 iii) Sans objet

Q3. Dans une méthode de corps indéformables, la géométrie des solides est nécessairement celle de disques (en 2D) ou de sphères (en 3D). FAUX

- i) Vrai  
 ii) Faux  
 iii) Sans objet

[ il peuvent y avoir d'autres géométries ]

Q4. Dans un MED de type Cundall 2D comporte des termes de dissipation d'énergie au contact de deux disques dus aux termes de frottement de Coulomb's VRAI

- N
- i) ~~Vrai~~
  - ii) Faux
  - iii) ~~Sans objet~~

page 40  
La force de cisaillement calculé est limitée par la loi de fric<sup>o</sup> de Coulomb

diag Q5. Dans une méthode de corps indéformables en 2D, les impacts entre deux solides sont les seuls termes de dissipation. + deforma<sup>o</sup> internes FAUX

- 0
- i) ~~Vrai~~
  - ii) Faux
  - iii) ~~Sans objet~~

$\Delta t_{crit} = 2 \sqrt{\frac{m}{k}}$

Q6. i) Dans le modèle de Cundall 2D, le pas de temps d'intégration numérique peut être choisi sans tenir compte des termes élastiques.

ii) Dans le modèle de Cundall 2D, le pas de temps d'intégration numérique peut être choisi sans tenir compte des conditions initiales en vitesse et en déplacement des disques.

iii) Dans le modèle de Cundall 2D, le pas de temps d'intégration numérique doit être choisi en tenant compte des raideurs des ressorts entourant les disques. VRAI prend en compte raider

Q7. i) Dans le modèle de Cundall 2D, les disques peuvent se chevaucher partiellement lors d'un contact.

ii) Dans le modèle de Cundall 2D, les disques ne peuvent pas se recouvrir partiellement lors d'un contact.

iii) Dans le modèle de Cundall 2D, les disques peuvent se recouvrir partiellement et ils restent alors collés. Le but de Cundall 2D est d'observer les chevauchement à des intervalles réguliers

Q8. i) Une méthode d'éléments discrets de Cundall 2D introduit explicitement un modèle de frottement entre les solides en contact.

ii) Une méthode d'éléments discrets de Cundall 2D introduit implicitement un modèle de frottement entre les solides en contact.

iii) Une méthode d'éléments discrets de Cundall 2D introduit explicitement un modèle de choc entre les solides en contact.

Q9. i) Un calcul par MED de type Cundall de compression verticale de disques confinés dans une boîte indéformable cubique converge vers le même résultat final quel que soit la disposition initiale des disques.

ii) Un calcul par MED de type Cundall de compression verticale de disques confinés dans une boîte indéformable cubique peut donner un résultat final qualitativement similaire quel que soit le déplacement initial des disques.

iii) Un calcul par MED de type Cundall de compression verticale de disques confinés dans une boîte indéformable ne dépend pas de la disposition et du déplacement initiaux des disques. ouli case oromo à partir de la Z des forces s'exerçant sur le grain qu'on calcule la vitesse

p 93

Q10. i) Dans le modèle de Cundall 2D, un contact entre deux grains intervient lorsque la distance de leur centre de gravité est inférieure à la somme de leurs rayons respectifs.

$$L < R_1 + R_2$$

ii) Dans le modèle de Cundall 2D, un contact entre deux grains intervient lorsque la distance de leur centre de gravité est inférieure à la somme de leurs rayons respectifs et la vitesse relative de rotation est strictement positive.

iii) Dans le modèle de Cundall 2D, un contact entre deux grains intervient lorsque la distance de leur centre de gravité est inférieure à la somme de leurs rayons respectifs majoré d'un petit paramètre arbitraire.

Q11. i) Un calcul par méthode de corps indéformable nécessite la localisation des instants d'impact.

ii) Un calcul par méthode de corps indéformable est peu sensible à la localisation imprécise des instants d'impacts.

iii) Un calcul par méthode de corps indéformable nécessite uniquement la localisation des instants d'apparition de vitesses relatives de frottement non nulles entre solides.

✓ calcul du  $t_{ps}$   
exact de collision

Q12. i) Il n'existe pas de modèles de corps indéformables pour traiter le choc simultané de 3 solides.

ii) Il n'existe pas de problèmes ouverts en modélisation des chocs simultanés de multiples corps indéformables.

iii) Il existe plusieurs modélisations des chocs de deux corps indéformables.

Q13. On considère le modèle de la dynamique horizontale d'une masse  $m$  attachée à un support fixe par un ressort horizontal de raideur  $k$ . La masse frotte sur le support horizontal sur lequel elle est posée. Le frottement est régi par un modèle de Coulomb dépendant d'un seuil  $\alpha = \mu mg$  où  $\mu$  est le coefficient de frottement de Coulomb et  $mg$  la force normale exercée par la masse sur le support. On suppose qu'une force  $F(t)$  extérieure horizontale agit sur  $m$ . Expliquer pourquoi le modèle correspondant est correctement écrit sous la forme d'une inclusion différentielle du type:

$$m\ddot{x} + kx + \sigma(\dot{x}) \supset F(t).$$

[On pourra considérer une phase d'immobilité de la masse  $m$ .]

Réponse: