

Devoir surveillé : Génie Parasismique

Remarques : Ce contrôle de connaissance est composé de 24 questions à choix multiples (QCM) et de questions ouvertes. Concernant les questions de type QCM, plusieurs réponses sont nécessaires dans certaines questions. Chaque bonne réponse rapporte **0,5 point**. Cocher sur une bonne réponse et une mauvaise réponse donne **0 point**. Cocher sur l'une des réponses seulement alors que la question doit avoir deux réponses donne **0,25 point**. Pour les questions ouvertes : veuillez répondre sur la feuille d'examen et de prendre le temps d'écrire **lisiblement**.

Partie I (QCM) 10 points

1. **La forte probabilité d'apparition d'un séisme est généralement due aux déplacements :**
 - des zones divergentes d'expansion océanique provoquant l'écartement des plaques tectoniques entre elles ;
 - des zones convergentes de subduction ;
 - des zones transformantes, le long desquelles des plaques se frottent.

2. **Les séismes volcaniques sont dus aux :**
 - la rupture d'une faille ;
 - fracturation des roches due à l'intrusion du magma ;
 - effondrement des cavités souterraines ;
 - dégazage du magma et à l'oscillation propre du réservoir ;
 - effondrement lié à un grand glissement de terrain ;

3. **Le foyer est :**
 - le point à la surface du sol directement au-dessus où se produit le séisme ;
 - l'endroit où se produit le séisme ;
 - l'endroit où on mesure la magnitude du séisme.

4. **L'échelle de Richter est une mesure de :**
 - la magnitude ;
 - de la vitesse ;
 - des dégâts occasionnés ;
 - de l'accélération.

5. **L'intensité d'un séisme mesure :**
 - l'accélération mesurée par des sismomètres ;
 - l'énergie libérée ;
 - l'importance du séisme en un lieu donné d'après les dégâts occasionnés et les manifestations ressenties ;
 - l'énergie emmagasinée.

6. Les ondes de volumes :

- prennent naissance dans l'hypocentre et se propagent à la surface de la terre
- prennent naissance dans le foyer et se propagent à l'intérieur de la terre
- prennent naissance dans l'épicentre et se propagent à la surface de la terre

7. Le coefficient de comportement permet de tenir compte du comportement :

- fragile des matériaux ;
- ductile des matériaux ;
- élastoplastique des matériaux ;
- élastique des matériaux ;

8. La méthode de la force latérale est :

- applicable quelque soit le type du bâtiment ;
- conditionnée par la vérification des conditions de régularité en plan et en élévation ;
- conditionnée par la vérification des conditions de régularité en élévation en utilisant un modèle spatial ;
- conditionnée par la vérification des conditions de régularité en plan seulement ;
- conditionnée par la fréquence propre du bâtiment, qui doit être comprise dans un intervalle précis de fréquences.

9. La méthode spectrale est :

- applicable quelque soit le type du bâtiment ;
- conditionnée par la vérification des conditions de régularité en plan et en élévation ;
- conditionnée par la vérification des conditions de régularité en élévation en utilisant un modèle spatial ;
- conditionnée par la vérification des conditions de régularité en plan seulement ;
- conditionnée par la fréquence propre du bâtiment, qui doit être comprise dans un intervalle précis de fréquences.

10. La méthode de la force latérale est basée sur le mode fondamental de vibration :

- Oui ;
- Non.

11. L'analyse spectrale permet de tenir compte des modes de vibrations supérieurs :

- Oui ;
- Non.

12. Le coefficient d'importance permet de tenir :

- de l'importance du phénomène de résonance ;
- de la nature du sol ;
- l'importance du bâtiment pour la sécurité publique et la protection civile immédiatement après un séisme ;
- du comportement élastoplastique de la structure.

13. Lorsque les conditions de régularité en plan et en élévation sont vérifiées, elles permettent :

- de simplifier l'application des règles parasismiques, où il n'y a aucune obligation de vérification de la structure vis-à-vis des actions sismiques ;
- de simplifier le modèle de structure en plan ;
- d'utiliser un modèle spatial (3D) pour la structure à étudier ;
- d'utiliser la méthode de la force latérale ;
- d'utiliser obligatoirement la méthode spectrale.

14. La vitesse des ondes de cisaillement est un critère de classement des sols :

- Oui ;
- Non.

15. Une architecture parasismique permet :

- de se soustraire de la vérification de la structure vis-à-vis des actions sismiques ;
- de réduire le coût de la protection parasismique ;
- de simplifier l'application des règles parasismiques et des dispositions constructives ;
- d'augmenter la résistance structurale vis-à-vis des séismes ;
- de réduire les actions sismiques ;

16. Lesquelles parmi les propositions suivantes peuvent amplifier l'action sismique :

- Sol rocheux ;
- L'existence d'une faille en surface ;
- terrain saturé d'eau ;
- sol alluvionnaire de forte épaisseur ;
- Terrain déboisé ;

17. La réponse totale de l'analyse spectrale s'obtient par la superposition des réponses des différents modes en utilisant : (0.5 p)

- SRSS (la racine de la somme des carrés des réponses : *Square Root of the Sum of the Squares*) ;
- la superposition directe ;
- l'addition des réponses ;
- CQC (la combinaison quadratique complète : *Complete Quadratic Combination*) ;

18. L'effet du niveau souple correspond à :

- une grande différence de rigidité entre les différents niveaux du bâtiment ;
- un contreventement par voiles ou par triangulation ;
- des poteaux de faibles hauteurs ou « bridés » par d'autres éléments ;
- phénomène de résonance entre le sol et la structure ;
- contreventement en portiques avec un confinement insuffisant.

19. Une architecture utilisant des plans asymétriques ou ne possédant qu'une symétrie selon un axe favorise :

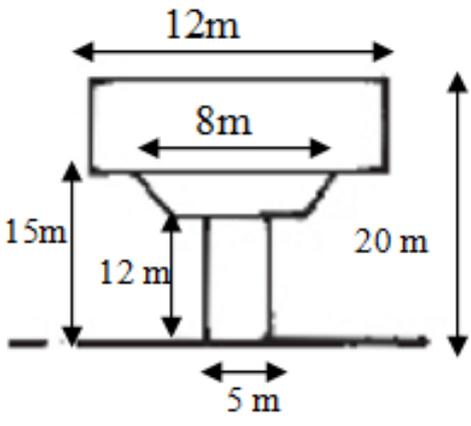
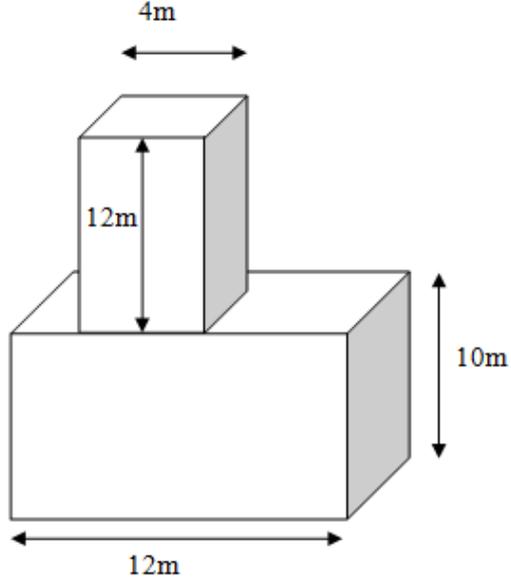
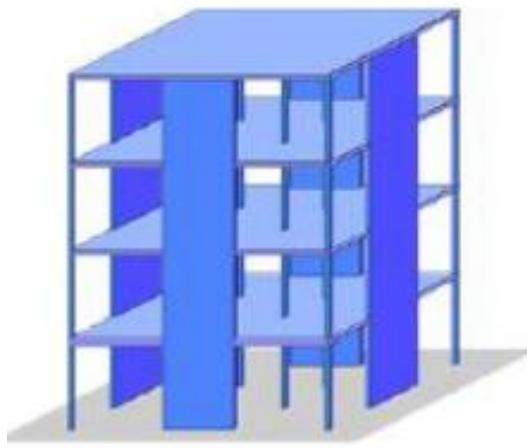
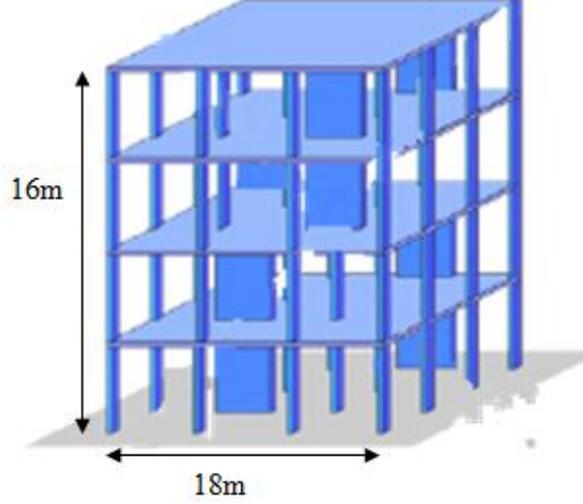
- les oscillations différentielles ;
- l'effet du niveau souple ;
- la torsion d'ensemble ;
- le phénomène de résonance entre le sol et la structure ;
- la diminution de la concentration de contraintes.

20. Le rôle du diaphragme est de :

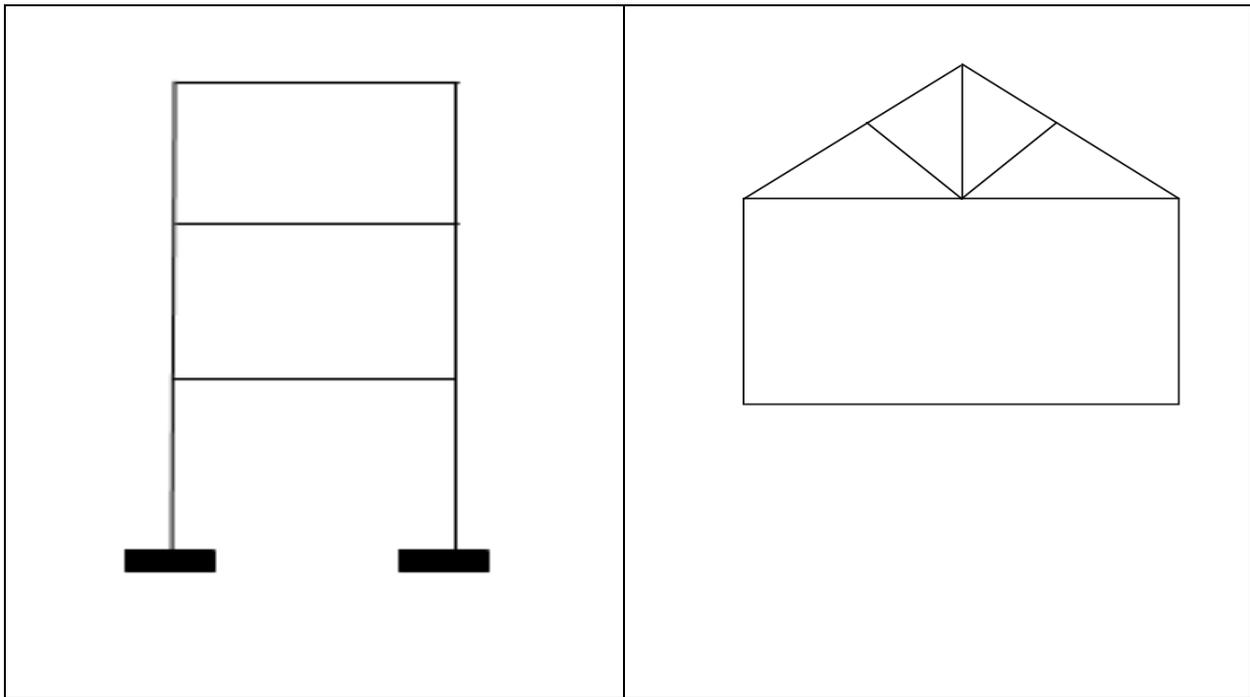
- transmettre les charges verticales aux fondations ;
- transmettre les charges horizontales aux éléments verticaux de contreventement ;
- transmettre les charges verticales aux éléments horizontaux de contreventement ;
- raidir les éléments plans de la structure.

Partie II (Questions ouvertes) 10 points

21. Peut-on utiliser la méthode de la force latérale pour les structures suivantes : (2p.)

 <p><input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Pourquoi :</p>	 <p><input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Pourquoi :</p>
 <p><input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Pourquoi :</p>	 <p><input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Pourquoi :</p>

22. Pouvez-vous indiquer l'emplacement des diaphragmes dans les structures suivantes (1p.)



23. Pourquoi faut-il favoriser l'utilisation des matériaux ductiles dans les constructions parasismiques. (1p.)

24. Citez au moins cinq choix architecturaux **à éviter** qui permettent d'éviter des destructions majeures des ouvrages ? (1p.)

25. Quelles sont les solutions qui permettent de supprimer ou de diminuer les effets des oscillations différentielles ? (1p.)

26. Pourquoi les poteaux de faibles hauteurs sont-ils dangereux pour les structures soumises aux actions sismiques (1p.)

27. Citer au moins cinq implantations susceptibles d'aggraver l'action du séisme. (1p.)

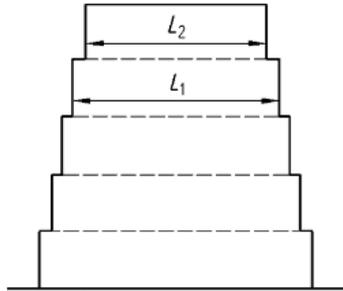
28. À l'aide de croquis simple, expliquer les solutions permettant d'éviter l'effet de niveau souple. (1p.)

29. À l'aide de croquis, comment rendre des bâtiments réguliers en plan. (1p.)

Formulaire :

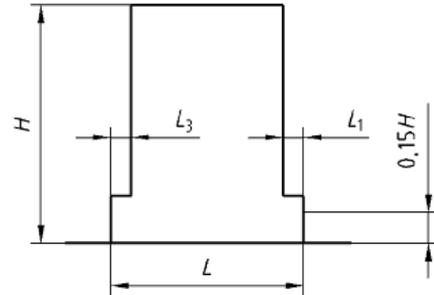
➤ Critères de régularité en élévation

a)



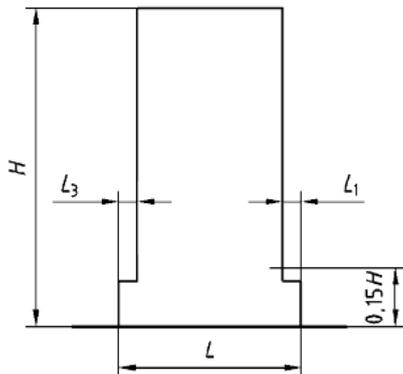
Critère pour a) : $\frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0,20$

b) (le retrait a lieu au-dessus de 0,15 H)



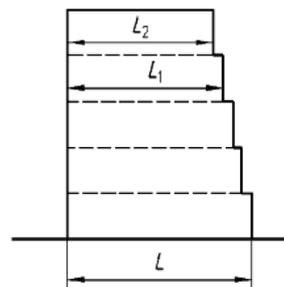
Critère pour b) : $\frac{L_3 + L_1}{L} \leq 0,20$

c) (Le retrait a lieu en dessous de 0,15 H)



Critère pour c) : $\frac{L_3 + L_1}{L} \leq 0,50$

d)

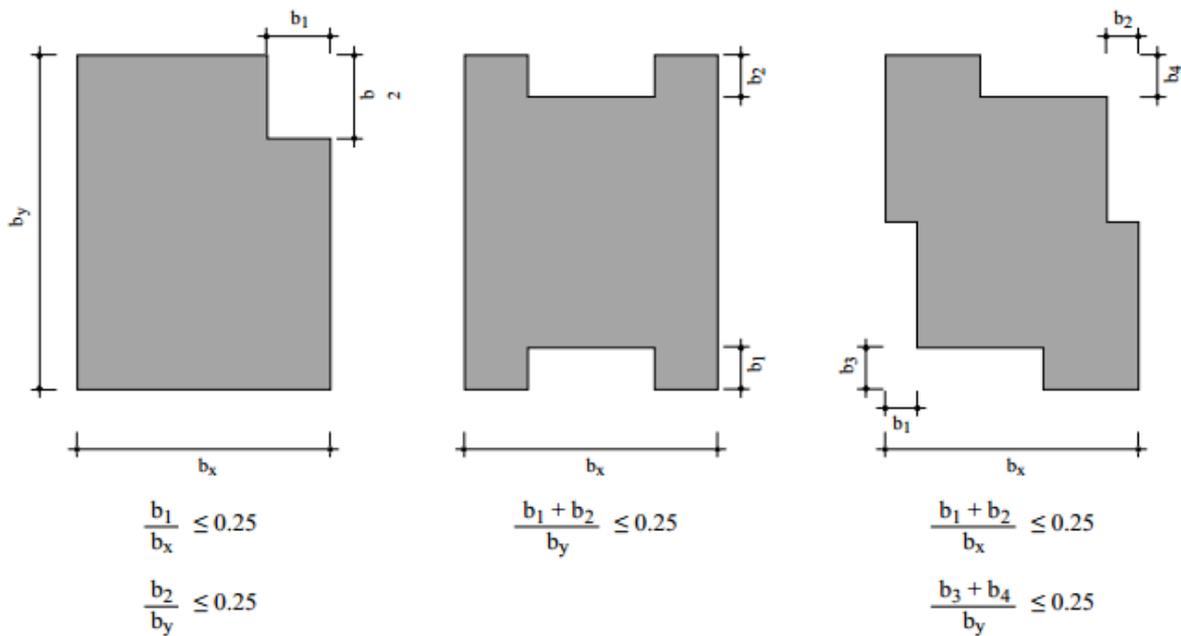


Critères pour d) :

$$\frac{L - L_2}{L} \leq 0,30$$

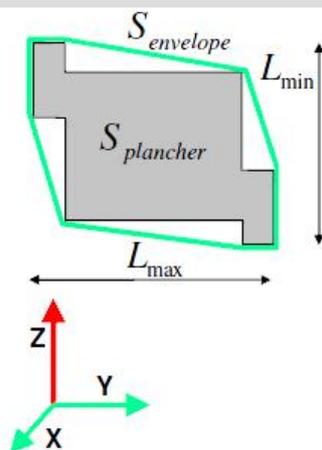
$$\frac{L_1 - L_2}{L_1} \leq 0,10$$

Un bâtiment classé comme régulier en plan doit vérifier les conditions suivantes



Régularité en plan

Élancement en plan $\lambda = \frac{L_{max}}{L_{min}}$

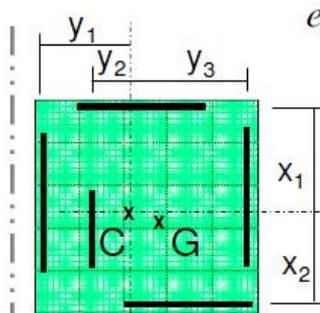


critère

$$\lambda \leq 4$$

$$\frac{S_{triangle,i}}{S_{enveloppe}} \leq 0,05$$

$$S_{enveloppe} = S_{plancher} + \sum_i S_{triangle,i}$$



e_{0x}, e_{0y} : excentricité structurale entre C et G limitée

Plancher, diaphragme rigide

C : centre de torsion

G : centre de gravité

l_x : rayon de giration

r_x : rayon de torsion