

La construction parasismique

● ● ● 1/4

Les fiches « enseignant » et « élève » citées ci-dessous permettent d'illustrer cette fiche « documentation » à travers des expériences ou des études de documents (vidéo ou papier) :

→ Fiche enseignant

✓ n° 17 : construire parasismique / exemple de travail de recherche

→ Fiches élève

✓ n° 13 : la ville parasismique

✓ n° 14 : enquête : ma ville est-elle construite pour résister à un gros séisme ?

→ Le génie parasismique est la conjugaison, dans l'art de construire, d'un grand nombre de disciplines parfois très éloignées les unes des autres.

Bien avant le développement des technologies parasismiques modernes, de nombreuses structures résistant aux séismes ont été bâties à travers le monde, telles que : églises, temples, mosquées et de nombreux châteaux.

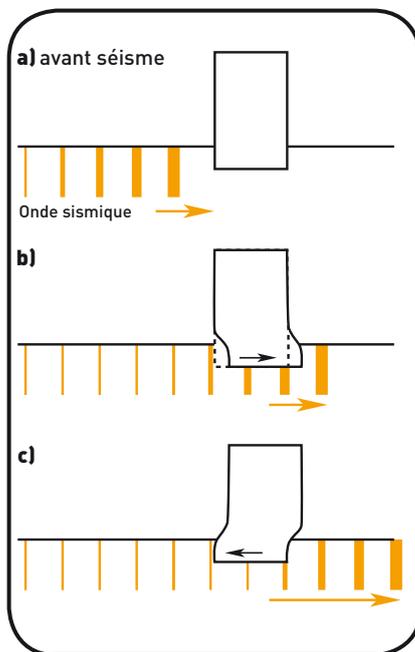
Les grandes civilisations ont donné naissance à des ouvrages intelligemment conçus et qui résistent de façon étonnante aux pires séismes. C'est le cas du site andin de Machu-Pichu, remarquable exemple d'architecture parasismique, de l'Alhambra de Grenade dont les fins piliers disposent, au niveau des chapiteaux, de feuilles de plomb autorisant les déplacements horizontaux, ou du palais impérial de Tokyo et des murailles qui l'entourent, composées de blocs de pierre pesant jusqu'à plusieurs tonnes. Ces bâtiments se sont admirablement bien comportés dans des régions souvent secouées de façon très sévère.

Un fait surprenant retient l'attention. Bien qu'isolées par des milliers de kilomètres, ces civilisations se sont inspirées de techniques assez similaires. Il est donc indéniable qu'il existe des règles élémentaires de construction permettant de résister efficacement aux séismes.

Il apparaît important de souligner que, dans le cas d'ouvrages courants, construire parasismique revient le plus souvent à respecter quelques règles simples et à se poser des questions de bon sens.

Le comportement d'un bâtiment lors d'un séisme

→ Lors d'un séisme, c'est le sol qui est moteur. Les sollicitations mécaniques que le séisme engendre sont diverses et il est certain qu'une bonne connaissance de son action permettrait de mieux construire.



Les séismes se manifestent à la surface du sol par un mouvement de va-et-vient (fig. 1). Le mouvement est caractérisé par le déplacement et l'accélération du sol. Les constructions sont liées au sol au moins par leurs fondations, éventuellement par leurs parties enterrées (sous-sol). Les éléments de construction solidaires du sol suivent ces déplacements ; par inertie les parties en élévation ne suivent pas instantanément le mouvement et il s'ensuit une déformation de la structure. Si les constructions ont été conçues et réalisées suivant les règles de l'art en zone sismique, elles passeront par leur position initiale et se mettront à osciller. Au cours du mouvement, le bâtiment parasismique doit réagir dans un temps très court (quelques dizaines de secondes) sans dommage majeur. La rupture survient si le bâtiment n'a pas été conçu pour résister à ces mouvements.

Voir les ressources vidéos *Le comportement du bâti face au séisme*

Fig. 1 : Comportement d'un bâtiment lors d'un séisme

Construire parasismique

→ Plusieurs aspects interviennent dans la réalisation d'un projet de construction parasismique :

- la sismicité de la région et la nature du sol ;
- la qualité des matériaux ;
- la conception générale ;
- les éléments composant le bâtiment ;
- l'exécution des travaux.

Le problème est de savoir comment un bâtiment peut répondre aux sollicitations définies, de façon à (au choix) :

- ✓ éviter l'effondrement total ;
- ✓ limiter l'endommagement ;
- ✓ limiter les déformations pour assurer la continuité d'un service.



La sismicité de la région et la nature du sol

→ L'implantation d'un ouvrage nécessite de prendre en compte la sismicité de la région mais surtout de procéder à une étude de sol sérieuse permettant de dresser avec une bonne précision la coupe géologique et les caractéristiques des différentes couches. La qualité du sol joue un rôle important et c'est pourquoi, entre autres, le roc dur en place est à choisir plutôt qu'un remblai artificiel ou un terrain meuble, trop souvent gorgé d'eau, et dès lors susceptible de se liquéfier sous l'effet des vibrations, et de devenir en quelques instants incapables de soutenir un bâti quelconque (dans ce cas, il aurait fallu construire sur pieux ou puits par exemple).

Par ailleurs, il faut garder présent à l'esprit le risque des effets induits dus aux tremblements de terre : éboulements, glissements de terrain, etc, qui peuvent mettre gravement en péril plusieurs bâtiments, voire tout un quartier. La construction parasismique dépend donc beaucoup de la nature du sol, et les solutions techniques qui seront proposées pour un bâtiment ne seront pas toujours transposables à d'autres bâtiments (des études sont nécessaires).

La qualité des matériaux

→ La nature des matériaux utilisés et leur qualité sont de première importance. Ils doivent répondre le mieux possible aux sollicitations mécaniques anormales que les tremblements de terre imposent. Il n'existe pas a priori un matériau plus « parasismique » qu'un autre ; toutefois, il est évident que le béton armé ou la charpente métallique présentera une plus grande résistance que l'aggloméré. Il convient donc d'apporter un soin particulier au choix des matériaux. Dans ce « bon choix », il ne faut pas hésiter à utiliser les ressources locales.

Par ailleurs, les dimensions des éléments constituant le bâtiment devront être pensées en fonction de la qualité des matériaux pouvant réellement être obtenus sur le site. Par exemple, un mur en béton armé de faible performance devra avoir une épaisseur supérieure à celui pouvant faire appel à un béton de bonne qualité ; cette remarque reste valable pour d'autres types de matériaux tels que la pierre, la brique, etc.



Conclusion : les points clés

Une conception parasismique

→ Il faut garder en mémoire que la construction doit pouvoir se déformer sans ruptures significatives et absorber l'énergie transmise au bâtiment par la secousse sismique. On introduit ainsi la notion de ductilité, qui est la propriété d'une construction de se déformer notablement avant la rupture.

A la ductilité s'oppose la fragilité, qui correspond à une rupture brutale avec peu de déformation (comme celle du verre). De façon imagée, pour la construction parasismique, il existe deux types de solutions :

- ✓ le chêne : une rigidité du bâti qui lui permette, grâce à sa cohésion et sa solidité mêmes, de ne pas se désintégrer ;
- ✓ le roseau : une élasticité suffisante, il plie mais ne rompt pas.

C'est pourquoi la tâche du concepteur est de trouver un compromis pour obtenir la combinaison optimale entre la résistance et la déformabilité, ce qui n'est pas chose facile, le comportement de l'ensemble du bâtiment dépendant du comportement de chacun des éléments et de la façon dont ils sont assemblés.

Une bonne exécution des travaux

Même le respect le plus strict des règlements parasismiques est inutile sans une bonne mise en œuvre et une exécution sur chantier soignée et menée par des personnes responsables. La mauvaise exécution est hélas trop souvent la cause de désordres importants et de pertes humaines pourtant évitables.

Le respect de la réglementation

Il n'est pas question d'exposer ici toutes les règles relatives à la conception et à la réalisation des bâtiments : les principes énoncés ne sont pas exhaustifs. Le génie parasismique est une véritable science en évolution et les indications données seront sans doute complétées à l'aide des enseignements tirés de l'observation in situ des séismes à venir. Les règles exposées sont simples, mais les derniers séismes ont montré que ces règles n'étaient pas toujours respectées.

Il est bon que la préoccupation parasismique soit intégrée dès les premières phases de la conception du projet, au même titre que l'étanchéité ou l'isolation. Cette approche doit devenir un réflexe, et la réglementation un aiguillon.