

solutions

L'architecture parasismique

>>> LE DERNIER SÉISME MEURTRIER SURVENU SUR LE TERRITOIRE

MÉTROPOLITAIN REMONTE À UN SIÈCLE. EN DÉDUIRE QUE LE RISQUE

SISMIQUE EST NÉGLIGEABLE SERAIT POURTANT UNE ERREUR,

TANT DANS NOS RÉGIONS MÉTROPOLITAINES QUE D'OUTRE MER.

LA PRISE EN COMPTE DE CE RISQUE FAIT ÉVOLUER LA RÉGLEMENTATION

PARASISMIQUE. LES COMMUNES SOUMISES À L'OBLIGATION

DE RESPECTER DES NORMES PARASISMQUES SONT DÉSORMAIS

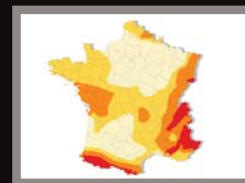
QUATRE FOIS PLUS NOMBREUSES. CÉPENDANT, LA PROTECTION

RÉGLEMENTAIRE A SES LIMITES. MAIS IL EST POSSIBLE D'ALLER

PLUS LOIN EN OPTANT POUR UNE ARCHITECTURE "PARASISMIQUE",

QUI S'INSCRIT DANS LA DÉMARCHE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE.

AVEC POUR PARTENAIRE LE MATÉRIAU BÉTON...



→ La France

face au risque sismique

p. 16



→ Éléments

d'une conception architecturale parasismique

p. 18



→ Réalisations

parasismiques

p. 21

→ La France face au risque sismique

La population française n'est pas la plus exposée au risque sismique, bien plus présent à l'esprit des Japonais, des Turcs ou des Californiens, qui vivent nombreux dans l'attente du "big one". Pour autant, le risque existe, aussi bien sur le territoire métropolitain qu'en Outre Mer, et l'évolution de la réglementation sismique en atteste.

Lundi 12 mai 2008. En bordure est du plateau du Tibet, dans la province du Sichuan, en Chine, un séisme d'une magnitude de 7,9 sur l'échelle de Richter fait 70 000 morts, 18 000 disparus et 374 000 blessés. Quelques années auparavant, le 21 mai 2003, à Boumerdès près d'Alger, une secousse causait quelque 2 300 décès. Ces événements terribles, comme le tremblement de terre de Kobe, au Japon, en janvier 1995 (plus de 6 000 morts), nous restent évidemment en mémoire. Mais l'éloignement géographique de ces épisodes ne doit pas laisser croire que le risque sismique est réservé aux contrées lointaines. La France est elle-même un pays sismique. On pense au tremblement de terre survenu dans les Alpes-Maritimes le 11 juin 1909 et qui détruisit cinq villages, faisant 46 morts et 250 blessés. Mais l'activité sismique est permanente. En octobre dernier, une secousse réveillait le village de Saint-Sauveur-sur-Tinée, dans l'arrière-pays niçois. Quelques mois plus tôt, en mai 2008, une autre secousse d'une magnitude de 4,2 sur l'échelle de Richter était ressentie à Pau, à Tarbes et dans les vallées d'Argelès-Gazost et de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). De tels événements n'ont certes rien de commun avec les trois "big one" attendus à San Francisco, Istanbul et Tokyo, mais ils montrent la réalité du risque sismique en France et donc la nécessité de s'en prémunir.

Vers une architecture parasismique

Les tremblements de terre peuvent soumettre les bâtiments à des efforts énormes et provoquer leur ruine, ainsi que la mise en danger des habitants. Or le maître d'ouvrage doit la sécurité aux occupants de l'habitation qu'il a fait construire.

Le but de la réglementation (voir encadré) est d'assurer la protection des vies humaines en cas de séisme, de limiter les dommages aux bâtiments et de garder

opérationnelles les structures importantes pour la protection civile. Toutefois, la nature aléatoire des tremblements de terre et les hypothèses techniques nécessairement simplifiées font que, si on se limite strictement à l'application des normes, la réalisation de ces objectifs n'est possible que partiellement. Les normes sont appliquées sur un projet dont l'architecture a déjà été déterminée et peut être défavorable

à la résistance aux séismes. Or cette résistance n'est pas uniquement une affaire de calcul ou d'études d'ingénierie. Le comportement dynamique des constructions est déterminé essentiellement par leur architecture qui, elle, n'est pas réglementée. Lorsqu'elle est favorable, elle confère aux ouvrages une réserve de résistance vis-à-vis des séismes d'une intensité supérieure à celle prise en compte dans le calcul et permet d'optimiser le coût de la protection réglementaire. L'économie obtenue peut être sensible.

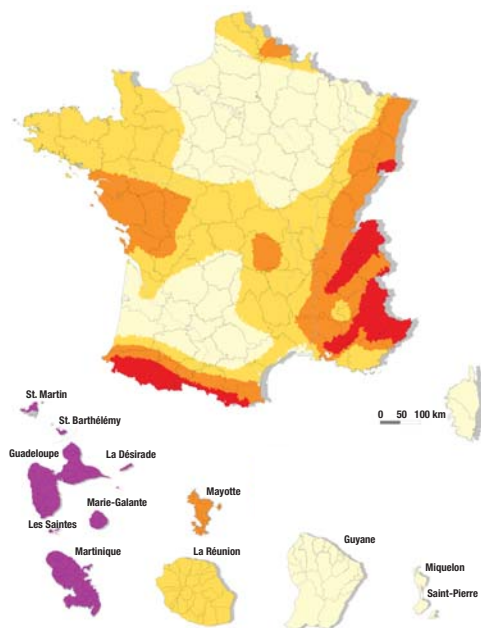
Une architecture parasismique s'inscrit ainsi dans la démarche du développement durable, car elle permet de prévenir les réparations lourdes ou la démolition des constructions économiquement irréparables, situation admise par la réglementation dans le cas des séismes violents. ■

réglementation

Un nouveau zonage sismique pour la France

L'évolution des connaissances scientifiques a amené les pouvoirs publics à revoir l'ancien zonage national, datant de 1985 et basé sur une approche *déterministe* (connaissance des séismes historiques). Le nouveau zonage est fondé sur une approche *probabiliste*, qui tient compte de la période de retour des tremblements de terre, évaluée statistiquement. Il divise le territoire en cinq zones de sismicité croissante : sismicité très faible, faible, modérée, moyenne et forte. Quelque 20 000 communes, contre 5 000 selon la précédente réglementation, sont concernées par ce redécoupage officialisé en 2009.

- Zone 1 : sismicité très faible
- Zone 2 : sismicité faible
- Zone 3 : sismicité modérée
- Zone 4 : sismicité moyenne
- Zone 5 : sismicité forte



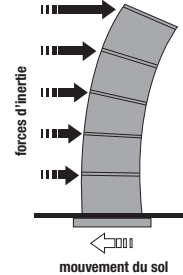
Source BRGM

Les forces en jeu : comportement dynamique des ouvrages

Lors des tremblements de terre, les constructions subissent des oscillations horizontales, verticales et de torsion, provoquées par des mouvements du sol d'assise.

Il n'existe pas de "charges sismiques" à proprement parler bien que, pour les besoins du calcul, des forces d'inertie soient associées aux déformations imposées à l'ouvrage.

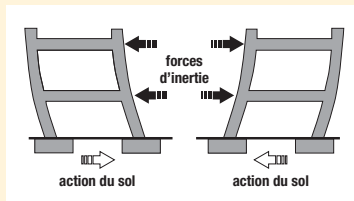
>>> Forces d'inertie constituant des charges sismiques.



Oscillations horizontales

Ces oscillations sont relativement mal supportées par les constructions, surtout lorsqu'elles entrent en résonance avec celles du sol, ce qui se produit quand leurs fréquences sont identiques ou proches.

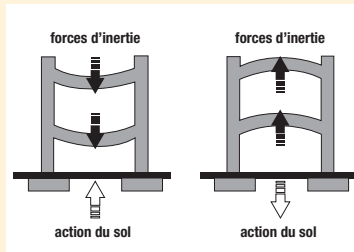
L'amplitude d'oscillation s'accroît alors d'une manière considérable. Les dommages dus à la résonance sont souvent très importants, quand ils ne provoquent pas l'effondrement pur et simple de l'ouvrage.



>>> Oscillations horizontales.

Oscillations verticales

Ces oscillations sont bien supportées par les constructions, qui sont naturellement conçues pour résister aux charges gravitaires, par nature verticales. Certains éléments peuvent pourtant subir des déformations verticales importantes, comme les poutres de grande portée et les balcons présentant un porte-à-faux important (plus de 2 m), plus particulièrement lorsqu'ils sont lourds ou portent une jardinière à leur extrémité.

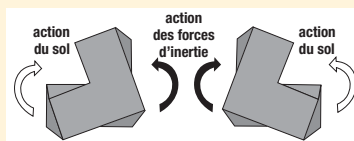


>>> Oscillations verticales.

Oscillations de torsion

Les oscillations de torsion sont dues à une mauvaise conception des constructions. Elles surviennent lorsque les éléments rigides d'un ou plusieurs niveaux (murs ou autres éléments participant au contreventement) sont répartis d'une manière asymétrique par rapport à leur centre de gravité. Les séismes soumettent dans ce cas ces niveaux à une torsion d'ensemble : les parties les plus déformables des ouvrages vrillent autour des

parties les plus rigides. Cette torsion peut produire des effets très destructeurs.



>>> Oscillations de torsion.

technique

La réglementation évolue

La nouvelle norme parasismique applicable à compter du 1^{er} janvier 2010 (Eurocode 8) contient, de même que la norme actuelle, les dispositions devant être respectées pour la conception des structures en zone sismique en plus de celles contenues dans les autres Eurocodes. À cet égard, elle complète ces derniers. L'Eurocode 8 comporte six parties qui définissent les règles à appliquer respectivement pour les bâtiments, les ponts, la réhabilitation des ouvrages existants, les silos et réservoirs, les fondations, et les tours, mâts et cheminées.

L'emploi de l'Eurocode 8 implique un dimensionnement aux séismes et une vérification de la sécurité vis-à-vis de l'effondrement. Mais dans certains cas, des règles simplifiées peuvent être utilisées.

Le niveau minimal exigé de protection parasismique augmente avec la sismicité de la zone dans laquelle est située la construction et avec sa catégorie d'importance (la protection des hôpitaux, par exemple, est plus élevée que celle des maisons individuelles) ; un arrêté précise le mouvement du sol (accélération) à prendre en compte dans le dimensionnement des constructions aux séismes. Ce mouvement caractérise la force du séisme de calcul, donc le niveau minimal de protection. Les constructeurs sont libres d'opter pour un niveau plus élevé.

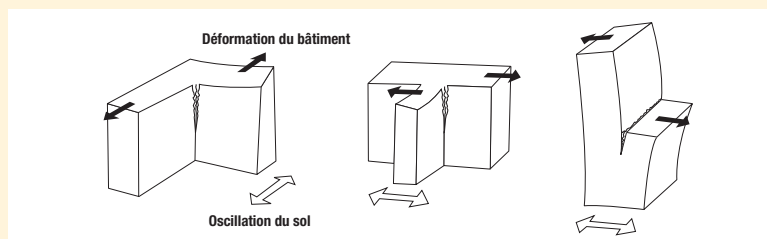
→ Éléments d'une conception architecturale parasismique

La tenue des constructions aux séismes ne repose pas sur leur seul dimensionnement mais plus largement sur un comportement dynamique favorable, résultat d'une conception d'ensemble judicieuse. Ce comportement dépend de l'architecture du système porteur, elle-même étroitement liée à la forme du bâtiment, à la disposition des éléments lourds et rigides, ainsi qu'au choix du matériau de structure.

Réponses constructives aux risques

Oscillations asynchrones des différentes parties du bâtiment

Lorsque le plan du bâtiment est en forme de L, T ou X sans joints de dilatation ou de tassement, ou si l'ouvrage présente des étages en retrait, ses diverses parties oscillent de façon asynchrone. Des dommages importants apparaissent alors à la jonction des ailes ou de toutes autres parties présentant une rigidité différente.

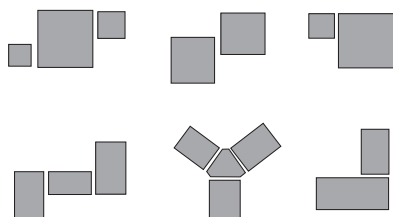


>>> Oscillations asynchrones (différentielles) en plan et en élévation.

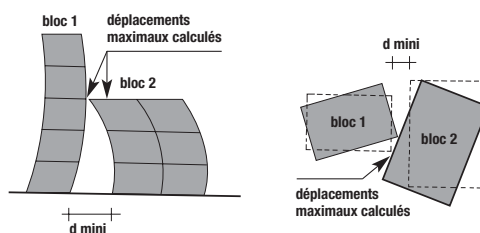
Quatre types de solutions permettent de limiter les oscillations asynchrones à des valeurs acceptables et de prévenir ainsi les dommages significatifs :

- Fractionnement du bâtiment en blocs de forme rectangulaire compacte. Ce fractionnement s'effectue au moyen de joints de séparation vides de tout matériau, appelés joints parasismiques (Fig. 1a, 1b).
- Compensation de l'asymétrie de la forme du plan par une répartition symétrique de la rigidité de la structure. Les zones potentiellement plus flexibles pourront être raidies par des éléments de contreventement.
- Isolation parasismique. La construction est portée par des appareils d'appui de grande souplesse horizontale, appelés aussi "isolateurs". Les déformations provoquées par un séisme se concentrent alors au niveau des appuis, et la construction oscille comme une boîte quasiment rigide, donc sans dommages.

>>> Joints parasismiques.



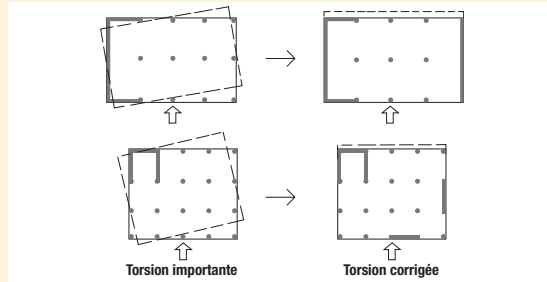
1a - Fractionnement des bâtiments à configuration complexe par des joints parasismiques.



1b - Largeur minimale des joints parasismiques.

Torsion du bâtiment

Lorsque les éléments rigides d'un ou plusieurs niveaux sont répartis d'une manière asymétrique par rapport à leur centre de gravité, le séisme soumet ces niveaux à une torsion d'ensemble très destructrice. Il est donc impératif de les disposer de manière à assurer, dans chaque direction principale, une répartition symétrique de la rigidité par rapport à l'axe passant par le centre de gravité des planchers.



>>> Exemples d'une répartition correcte des éléments rigides.

Effet de niveau "souple"

Un niveau sensiblement moins rigide que le niveau immédiatement au-dessus est appelé "niveau souple". C'est notamment le cas des rez-de-chaussée qui comportent de vastes locaux sans cloisons. Leur hauteur, souvent plus grande que celle des autres niveaux, contribue à réduire leur rigidité (la rigidité latérale des éléments verticaux décroît avec le cube de leur hauteur). Les déformations se concentrent dans les niveaux souples, avec pour conséquence fréquente leur écrasement. Quatre solutions permettent de limiter ou de supprimer l'effet de niveau souple :

- Placer au moins deux murs en béton armé ou des palées de stabilité dans chaque direction principale, d'une manière symétrique pour éviter la torsion d'ensemble sous charges horizontales.
- Augmenter progressivement vers le haut la rigidité des éléments porteurs verticaux.
- Prévoir une structure "souple" de même rigidité à tous les niveaux.
- Utiliser l'isolation parasismique : le plan des isolateurs, beaucoup plus souple que les niveaux construits, concentre sur lui les déformations imposées par le séisme.

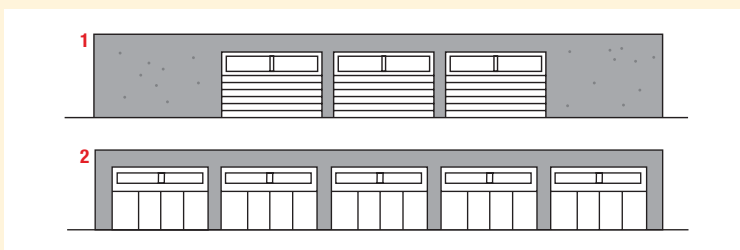


>>> Variation progressive de la rigidité des porteurs verticaux.

Effet de "poteau court"

Si, dans une structure en portiques, certains poteaux sont plus courts ou si leur déformabilité est réduite, par la présence d'allèges en maçonnerie par exemple, ces poteaux deviennent beaucoup plus rigides que les autres. Nettement plus sollicités, ils peuvent être détruits par

cisaillement. Pour éviter ce phénomène, on peut opter pour un système contreventé, en plaçant des voiles en béton armé en façade (1) ou à l'intérieur du bâtiment ou, dans le cas des allèges, en utilisant des éléments légers, moins rigides que les poteaux (2).



>>> Solutions supprimant ou limitant l'effet de poteau court.

technique

Le regard du SNBPE

La conception des bâtiments devant résister aux séismes doit assurer à la structure une capacité de dissipation d'énergie suffisante, sans réduction sensible de la résistance globale sous l'effet d'un séisme. Ce comportement sera différent selon qu'il s'agira d'un système à ossature ou d'un système à murs ou à noyau. "L'impact le plus important concernera la maçonnerie où il sera demandé aux constructions d'avoir, par exemple, une surface suffisante de murs par rapport aux surfaces construites", explique Jean-Marc Potier, directeur technique du SNBPE. Le positionnement des chaînages verticaux sera également concerné par la nouvelle réglementation. "Au reste, l'impact de la nouvelle réglementation sur le matériau béton prêt à l'emploi est peu sensible", insiste Jean-Marc Potier.

Les atouts du béton

→ Constructions en béton armé

Le béton armé permet la réalisation de systèmes efficaces vis-à-vis des tremblements de terre. Un excellent comportement sous séisme est obtenu en confinant le béton par une armature appropriée. Des bâtiments de grande hauteur en béton armé confiné peuvent être réalisés dans des zones de forte sismicité.

Ossature poteaux poutres

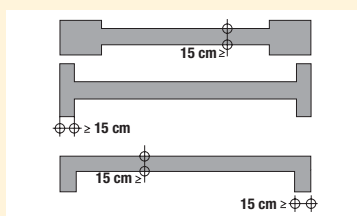
Correctement confinées par des armatures formant une grille à mailles fines, les ossatures en béton armé montrent un comportement satisfaisant lors des secousses sismiques. Ces armatures permettent d'assurer un comportement ductile des ouvrages, critère essentiel de la résistance aux séismes.

Lorsque la structure principale est en portiques, il convient de respecter le principe "poteau fort-poutre faible" : les "grandes" déformations censées se produire en cas de séisme majeur (à la place d'une rupture instantanée) devraient concerner les poutres, que l'on peut en général réparer, et non les poteaux ou les nœuds, qui assurent la stabilité du bâtiment.

Constructions en voiles coulés en place

Une structure en voiles de béton ou béton armé est intrinsèquement "parasismique". Des exemples montrent que des bâtiments réalisés selon les règles de construction propres aux zones non sismiques ne se sont pas effondrés sous l'effet d'un tremblement de terre : même endommagés, les voiles continuent à porter les planchers (l'effondrement des planchers sur les occupants est la première cause de décès lors des tremblements de terre), et les dommages sont en général réparables. Les bords des voiles étant davantage sollicités que leur milieu, ils doivent être renforcés par des

chaînages ou des poteaux intégrés dans les voiles ou formant un "retour".



>>> Retours aux extrémités des voiles.

réglementation

CERIB : le point sur l'évolution réglementaire

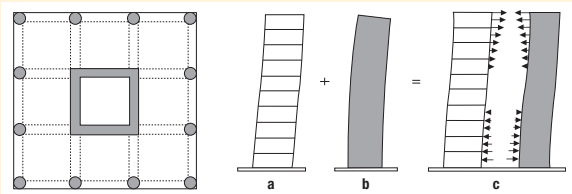
Le Centre d'Études et de Recherches sur l'Industrie du Béton (CERIB) étudie l'impact de la nouvelle réglementation sismique sur les solutions béton. Ses études visent, entre autres, à confirmer la validité aux normes Eurocode 8 (réglementation sismique) des solutions en béton préfabriqué. Elles montrent également des exemples d'adaptation de solutions de maçonnerie existantes. "L'enjeu est d'autant plus important que les entrepreneurs concernés seront quatre fois plus nombreux avec la nouvelle carte d'aléa sismique", explique Paul Sauvage, responsable du département Sciences du bâtiment au CERIB. Un gros travail de formation et d'information est d'ores et déjà en cours auprès de ce public, notamment celui des bureaux d'études, qui doit composer avec l'Eurocode 2 (ouvrages béton) d'une part et l'Eurocode 8 d'autre part. "Concernant la métropole, la nouvelle réglementation n'amène pas la révolution dans les usages, insiste Philippe Faucon, Directeur Général Délégué du CERIB. Les solutions, existantes ou légèrement adaptées, ne devront être justifiées qu'en des points particuliers comme les chaînages horizontaux ou verticaux, par exemple". De même, le dimensionnement des armatures pourra être amené à augmenter, mais la complexité vient de la compatibilité entre les différentes réglementations : réglementation thermique, réglementation incendie, réglementation sismique, accessibilité PMR...

Systèmes mixtes à ossature et voiles

Dans le cas des systèmes mixtes, les voiles et les portiques participent à la résistance aux charges horizontales. Dans un premier temps, en raison de leur rigidité, les voiles reprennent la presque totalité de ces charges. Après l'apparition de zones plastifiées dans les voiles, une plus grande part des charges se reporte sur les portiques qui, si les dispositions constructives des règles parasismiques sont respectées, possèdent une grande

capacité à dissiper l'énergie des oscillations. Autre avantage : les déformations des voiles sont minimales en pied de la structure, où celles des portiques sont maximales ; la situation sera inverse au sommet de l'ouvrage. L'interaction des voiles et des portiques est donc très favorable, à condition que les assemblages poutres-voiles soient ductiles et acceptent donc une certaine déformation avant la rupture.

>>> Comportement sous charges horizontales du système mixte à ossature et voiles.



TEXTE : PHILIPPE FRANÇOIS, SUR LA BASE DE DOCUMENTATIONS ET CONSEILS TECHNIQUES DE MILAN ZACEK.

→ Réalisations parasismiques

Collège de Sainte-Tulle (Alpes-de-Haute-Provence)

Situé en fond de vallée, au pied du centre ancien de Sainte-Tulle, le terrain s'inscrit dans un environnement



fortement boisé. Discret, le bâtiment d'enseignement se décompose en deux éléments longitudinaux de hauteurs différentes qui accompagnent la courbe de la rivière voisine. Côté sud, les cours de récréation, protégées du vent du nord, sont encadrées des deux ailes en rez-de-chaussée qui abritent la demi-pension et les bureaux administratifs.

Les solutions constructives ont été dictées par la nature "liquéfiante" du sous-sol et le classement du terrain dans une zone sismique à risque important (zone 2). Au terme d'une étude d'exécution qui donne lieu à une modélisation, les calculs de structure conduisent à un système de fondation profonde sur pieux, ancrés dans les fondations marneuses compactes à environ 10 m de profondeur. Les bâtiments eux-mêmes seront constitués d'une structure béton, poteaux et voiles en façade associés à des voiles intérieurs. Des joints de dilatation de 6 cm de largeur viennent répondre aux exigences de la réglementation sismique.



fiche technique

Maître d'ouvrage : conseil général des Alpes-de-Haute-Provence

Maître d'œuvre : Régis Rioton, architecte mandataire - Gilles Broccoli, Michel Perrin et Raymond Gimenez, architectes associés

BET : SP2I

ENTRETIEN AVEC MILAN ZACEK, ingénieur, architecte, spécialiste de la construction parasismique

« Une architecture "parasismique" permet d'améliorer la fiabilité des bâtiments. »

Pourquoi construire "parasismique" ?

M. Z. : Le but est de préserver les vies humaines, même dans le cas d'un séisme majeur, quitte à devoir démolir ensuite certains bâtiments. Mais il est possible, dans tous les cas, de sauvegarder également les constructions en adoptant ainsi la démarche du développement durable. Pour cela, il est nécessaire de concevoir l'architecture de l'ouvrage de manière à minimiser l'impact des séismes, car c'est d'elle que dépend, pour un séisme donné, l'importance des oscillations.

L'enjeu est d'importance, mais aussi les études...

M. Z. : On a tort de penser que la protection des bâtiments vis-à-vis des séismes est seulement une affaire d'ingénieurs. Concevoir un projet parasismique est relativement simple, à la différence du dimensionnement "au séisme", qui peut parfois être complexe. Une solution "parasismique" peut être adoptée pour toute configuration de bâtiment, même si la simplicité et la symétrie des volumes et des éléments structuraux offrent la meilleure performance. La prise en compte de la résistance aux séismes ne limite donc pas la liberté créatrice.

Quels sont les grands principes parasismiques à retenir ?

M. Z. : Il convient de prévenir en priorité les phénomènes les plus destructeurs : oscillations asynchrones de différentes parties de l'ouvrage, torsion d'ensemble,

écrasement d'un niveau dit "souple", résonance de la construction avec le sol, etc. Il est tout à fait possible d'agir au niveau de la conception, sans limitation architecturale, pour que ces phénomènes ne se reproduisent pas.

Quels sont les atouts du béton dans ce domaine ?

M. Z. : Le béton est utilisé pour réaliser les voiles. Or, les systèmes en voiles ou mixtes, en voiles et portiques, possèdent un excellent comportement sous l'action sismique. Il n'y a pas de pertes de vies humaines dans ce type de bâtiment, même en cas de séisme majeur. En outre, le béton est un matériau traditionnel, dont la technologie est bien maîtrisée par les entreprises. Or, de nombreux effondrements d'immeubles lors des tremblements de terre sont dus à une mise en œuvre incorrecte.

Il n'y a donc aucune raison de se priver d'une architecture parasismique...

M. Z. : Une architecture pertinente permet de minimiser le coût de la construction parasismique grâce au comportement dynamique favorable qu'elle confère aux constructions. À l'inverse, la protection d'un bâtiment dont le comportement est défavorable coûte cher. L'architecte peut donc être à l'origine d'économies non négligeables. En plus, la fiabilité des bâtiments correctement conçus est nettement supérieure à celle des ouvrages donnant lieu aux phénomènes que nous avons évoqués. ■

Immeuble "Nice 400"

(Alpes-Maritimes)

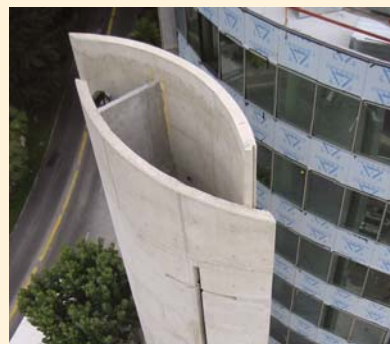
Suite d'un projet imaginé en 1990 pour créer des surfaces de bureaux à destination d'une grande banque, Nice 400 reprend au début des années 2000 avec un nouveau programme dont l'architecture, imaginée par Jean-Philippe Cabane, dessine une majestueuse ellipse. Situé à proximité immédiate de l'aéroport, ce programme consiste en la réalisation d'un immeuble de sept étages à usage d'école (EDHEC), de bureaux (7 000 m²) et...



de centre paroissial. Il existe, en effet, sur le terrain une église vouée à la démolition, que l'évêché entend reconstruire sous forme de centre paroissial. Avec les cinq niveaux de parkings en sous-sol (270 places), ce sont donc quatre ERP qui s'inscrivent dans un même volume, ainsi qu'une multiplicité de circulations (6 ascenseurs, 7 escaliers) pour que chaque entité puisse disposer de ses propres évacuations. Eu égard à la surface occupée par ces circulations, une astuce est trouvée pour gagner de précieux mètres carrés : le clocher de l'église, excentré par rapport au bâtiment, intègre la cheminée d'évacuation du parking, permettant ainsi de "récupérer" 12 m² à chaque niveau. Ce clocher, tout en béton brut coffré au moyen d'un coffrage grimpant, est un élément esthétique majeur de l'édifice.

Le bâtiment en lui-même s'élève sur 7 étages, pour une surface hors œuvre nette de 11 000 m². Il a pour structure une association de poteaux cylindriques et de planchers-champignons, chaque plancher reposant sur quatre lits de butons à la verticale et onze lits à l'horizontale. Le sol du rez-de-chaussée est un plancher de reprise entre la structure des étages et les sous-sols. Il reprend notamment les noyaux parasismiques des étages, ceux-là même qui contiennent les circulations. La réglementation parasismique, on l'aura compris, a fortement influencé la conception de l'édifice. "C'est une contrainte lourde sur la commune de Nice, reconnaît l'architecte Jean-Philippe Cabane. L'évolution de la réglementation amène notam-

ment des joints de dilatation de plus en plus larges". Voilà pourquoi l'immeuble "Nice 400" est coupé par un joint de dilatation bien visible. Mais les enjeux parasismiques ont aussi influencé les sous-sols, dont la voûte de forme ovoïde a permis de limiter significativement le butonnage (30 à 40 % en moins).



fiche technique

Maître d'ouvrage : co-promotion Icade Tertial/Cogedim

Maître d'œuvre : Jean-Philippe Cabane pour ABC Architectes - OTH 06

Surface : 11 000 m² SHON sur 7 étages et 5 niveaux de parking en sous-sol

Collège de La Bâtie-Neuve

(Hautes-Alpes)

Située à l'entrée est du village de La Bâtie-Neuve, la parcelle dédiée au projet de collège, encore agricole, demeure extérieure à la zone urbaine. Régis Rioton, architecte mandataire, choisit de composer avec la situation et dessine des bâtiments à la géométrie simple, de deux niveaux seulement, qui n'accroissent pas le caractère "dominant" du terrain. L'axe principal de la vallée est repris par le mail piéton qui conduit jusqu'à l'entrée du collège et se prolonge dans l'enceinte de l'établissement par une rue intérieure.

Disposé selon cet axe fondateur, repris par le gymnase, le bâtiment principal déroule une façade urbaine, les autres locaux du collège prenant place perpendiculairement à ce corps de bâtiment. Un béton matricié, dit "béton drapé", est utilisé pour les parois des locaux de service et les vestiaires du gymnase qui bordent l'espace public. Employé comme un voile pour dissimuler des

locaux techniques, il prend une couleur ocre orangé qui confère à ces parois aveugles une expression de légèreté. Situé en zone sismique, le collège de La Bâtie-Neuve fait partie des bâtiments dont la défaillance présente un risque élevé pour ses utilisateurs en cas de tremblement de terre. Les études d'exécution ont donc pris en compte l'aléa sismique. "La détermination de la réponse de la structure et son dimensionnement ont été effectués par analyse modale spectrale, explique Bruno Despas, du BET Patrick Millet. Cette méthode d'analyse détermine dans un premier temps la réponse de la structure au voisinage de certaines fréquences particulières, dites fréquences de résonance, puis elle les associe afin de déterminer les effets maximaux du séisme sur la structure". La mise en place de plans de contreventement verticaux, constitués par des voiles pleins en béton armé dont la charge se transmet en ligne directe à la fondation, associée à des diaphragmes horizontaux rigides (planchers en béton armé par exemple) a permis d'assurer la stabilité et la rigidité du collège. De quoi lui permettre de résister sans encombre aux charges horizontales engendrées par les éventuels séismes... ■



fiche technique

Maître d'ouvrage : conseil général des Hautes-Alpes

Maître d'œuvre : Régis Rioton, architecte mandataire, Michel Perrin / Atelier Quadra architecte OPC

BET : Patrick Millet

TEXTE : PHILIPPE FRANÇOIS