

Vulnérabilité des ouvrages de la rocade sud de Grenoble

au séisme

Pascal Belin - Service vulnérabilité et gestion de crise, et Denis Davi, division ouvrages d'art
Centre d'Etudes techniques de l'Équipement Méditerranée

Indispensable au fonctionnement de notre société, les réseaux de transport terrestres et d'énergie, de collecte et d'élimination des déchets sont vulnérables face à certains risques majeurs.

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Rhône-Alpes, DREAL de zone de défense et de sécurité, a engagé un programme d'actions pour évaluer et réduire la vulnérabilité de ces réseaux.

Dans ce cadre, à l'occasion de l'exercice séisme RITCHER 38 et de la publication du nouveau zonage sismique national, La DREAL a confié au Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) Méditerranée une étude sur la vulnérabilité aux séismes des infrastructures de transports routiers de l'agglomération de Grenoble.

Cette étude exploratoire ne développe pas une approche globale prenant en compte l'ensemble du réseau de l'agglomération avec tous les gestionnaires (Conseil Général, communes ...). Elle s'est intéressée uniquement au réseau national géré par la Direction Interdépartementale des Routes (DIR) Centre-Est, au travers des éléments d'infrastructure les plus sensibles que représentent les ponts. Dix ponts de la rocade sud ont été retenus. Le choix de ces ouvrages a été fait en fonction d'une approche zonale de la gestion du risque



Un pont de la rocade sud © CETE de Lyon

plutôt que locale, c'est à dire en privilégiant l'acheminement des secours vers le territoire de Grenoble plutôt que favorisant la circulation au sein de

l'agglomération. Un autre critère de sélection a été l'impact possible de la défaillance d'ouvrages sur le réseau ferroviaire.

Cette étude s'appuie sur les outils Sismoa/Sisroute, développés ou en cours de développement au sein du Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) sous le pilotage du Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Sétra), pour l'évaluation préliminaire du risque sismique sur les ponts existants.

L'analyse consiste dans un premier temps à évaluer la vulnérabilité intrinsèque des différentes parties de structure (tablier, piles, culées, fondations...) vis-à-vis de l'aléa sismique à partir des données géométriques et typologiques des ouvrages. Cet aléa sismique se décompose en :

- l'aléa vibratoire proprement dit résultant de la mise en vibration des masses de la structure (forces d'inertie) ;
- les aléas liés aux effets potentiellement induits par le séisme (liquéfaction du sol de fondation, chutes de blocs, glissements de terrain).

Le recueil des données d'ouvrages a été effectué par le CETE de Lyon en raison de sa connaissance approfondie du site et du patrimoine des ouvrages. Il a été réalisé en deux temps, à partir des dossiers d'archives disponibles (plans et notes de calculs), complétées et validées le cas échéant par des relevés de terrains structurels et géologiques.

Les résultats, issus du croisement des indices d'aléas et de vulnérabilité, aboutissent à l'évaluation d'une valeur de risque, représentative de la susceptibilité d'effondrement par ouvrage, et permettent donc de localiser les éléments les plus sensibles pour différents scénarios sismiques (zonage PS92, nouveau zonage national associés à différentes périodes de retour, scénario établi par le BRGM dans le cadre de l'exercice...). L'exploitation des résultats sous forme de cartes permet alors de visualiser les niveaux de risques et les enjeux (dessertes, possibilités de déviations...) pour les différents scénarios envisagés. En outre, l'identification des vulnérabilités partielles les plus critiques pour la tenue de chaque ouvrage permet une première prédiction du mécanisme d'endommagement pressenti et de sa cause (ou point faible structurel) en vue d'une pré-orientation des mesures de renforcement à envisager le cas échéant.

Les niveaux de risque calculés dans le cadre de l'étude s'avèrent très variables en fonction des scénarios sismiques considérés. Ainsi sous l'effet de l'aléa sismique de référence associé à la nouvelle carte de zonage national et à une période de retour de référence « conventionnelle » de 475 ans¹, le risque sismique sur les ouvrages d'art les plus stratégiques de la zone d'étude peut être qualifié de moyen : seulement 3 ouvrages sur 10 présentent un risque avéré, 5 sont associés à un risque d'effondrement possible et 2 à un risque d'effondrement peu probable. La redondance du réseau des infrastructures routières sur la zone d'étude devrait a priori permettre dans ce premier scénario d'établir sans trop de difficulté des déviations pour l'acheminement des secours.

La nature probabiliste du nouveau zonage et les coefficients de sécurité associés aux différentes catégories d'importance des ouvrages permettent d'envisager des scénarios correspondant à des périodes de retour plus élevées d'événements sismiques. Ainsi lorsque l'on augmente les périodes de retour de référence à 800 ans ou 1 250 ans, on obtient des niveaux de risque sensiblement plus élevés associés à des risques d'effondrement possibles ou avérés sur la totalité des ouvrages. La prédiction de dommage est encore aggravée

dans le cas du scénario correspondant aux valeurs d'accélération de dimensionnement imposées par l'application de l'ancien zonage sismique national (zonage PS92) pour une classe d'importance maxi-

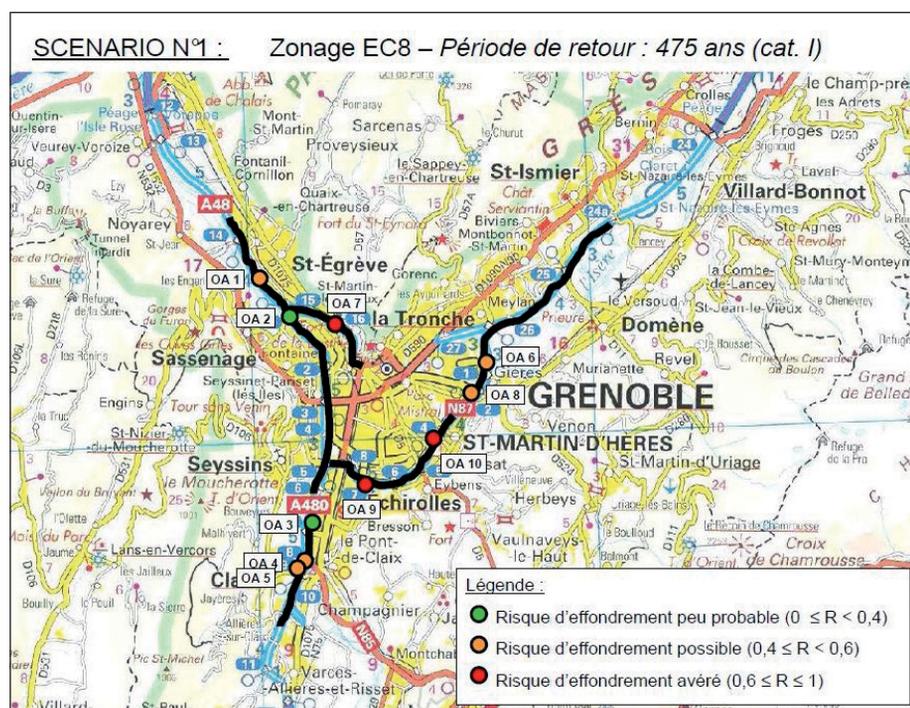
l'épicentre ou situés dans des zones caractérisées par de forts effets de site. Il convient de noter que l'aléa liquéfaction apparaît comme très prégnant sur toute la zone d'étude (bassin alluvionnaire drainé

Les niveaux de risque calculés dans le cadre de l'étude s'avèrent très variables en fonction des scénarios sismiques considérés.

male des structures (classe D). Concernant le scénario défini par le BRGM dans le cadre de l'exercice Richter 38, qui consiste en une simulation grandeur nature d'un séisme historique sur le secteur de l'agglomération grenobloise, celui-ci conduit à des accélérations sur la zone d'étude relativement faibles compte tenu de la distance à l'épicentre supposé, et ne devrait pas être en mesure d'endommager significativement les ponts. En revanche, l'accélération critique moyenne globale évaluée autour de 3,0 à 3,5 m/s² pour l'ensemble des ouvrages étudiés amène à penser que le même séisme que celui envisagé dans le scénario de crise retenu par le BRGM mais avec un épicentre centré sur l'agglomération grenobloise s'avérerait beaucoup plus dommageable et se traduirait par un risque d'effondrement avéré pour tous les ouvrages localisés à proximité immédiate de

par la Vence, le Drac et l'Isère) et pourrait justifier des études géologiques complémentaires plus poussées sur quelques ouvrages, de façon à fiabiliser les résultats de l'analyse vis-à-vis de ce phénomène très sensible. A terme, cette étude pourrait être étendue à davantage de tronçons d'itinéraires et d'ouvrages dans le cadre plus général de l'évaluation et de la réduction de la vulnérabilité de l'agglomération grenobloise face à un séisme, permettant ainsi d'avoir une vision plus précise et complète de la sensibilité relative des ouvrages de la zone, en vue d'établir des priorités pour une éventuelle opération de renforcement.

1 La période de retour de 475 ans est celle la plus généralement utilisée dans la communauté internationale du génie parasismique (d'où l'expression "période de retour de référence conventionnelle"). C'est la valeur recommandée dans l'Eurocode 8. Elle correspond à une probabilité de dépassement de référence de 10 % sur une période de 50 ans.



La vulnérabilité aux séismes de 10 ponts de la rocade sud © CETE Méditerranée