

GEotechnical and Patrimonial Archives Toolbox for ARchitectural conservation in Belgium

GEPATAR

Contract - BR/132/A6/GEPATAR

RESUME

Contexte:

En Belgique, la collection fédérale du patrimoine bâti est l'une des plus importantes et des plus variées d'Europe et est visitée chaque année par des millions de personnes. Ce patrimoine bâti est d'une importance culturelle et économique exceptionnelle pour le pays et sa protection est une priorité aux niveaux fédéral et régional. En raison du développement industriel et urbain intense, les bâtiments du patrimoine culturel souffrent de pathologies physiques, mécaniques, chimiques et biochimiques tout au long de leur histoire. En outre, les activités humaines extérieures telles que l'extraction des eaux souterraines, le creusement de galeries souterraines et les excavations temporaires contribuent toutes à l'instabilité structurelle du bâti. La protection ainsi que la préservation adéquate du patrimoine bâti nécessitent l'intégration et l'analyse des paramètres environnementaux, architecturaux et historiques.

Objectifs:

Le projet GEPATAR vise à créer un outil interactif de géoinformation en ligne (la boîte à outils GEPATAR) qui permet à l'utilisateur de visualiser et d'être informé sur les bâtiments du patrimoine belge potentiellement menacés par des mouvements différentiels du sol. Plus précisément, le projet a mis en place un cadre permettant d'évaluer les dommages potentiels causés par le tassement du sol pour les structures en maçonnerie, remblayées et à ossature nue en utilisant la "Persistent Scatterer Interferometry" (PS-InSAR). Cette méthode satellitaire de Radar à Synthèse d'Ouverture (RSO) a fait ses preuves en tant qu'outil de télédétection unique pour la mesure précise et peu coûteuse (1 mm) de la déformation de la surface du sol.

Méthodologie:

L'interférométrie radar est l'un des principaux outils utilisés dans ce projet pour surveiller l'intensité et le comportement spatio-temporel de la déformation du sol en Belgique et son impact sur la stabilité des bâtiments patrimoniaux. Une chaîne de traitement PS-InSAR développée par le Centre Spatial de Liège devait répondre aux exigences techniques des données satellitaires détenues par l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique et traiter le nouveau format de données de la mission Sentinel 1. Trois jeux de données d'images SAR (ERS 1/2, ENVISAT et Sentinel 1), couvrant chacun l'ensemble de la Belgique ont été acquis et traités, sur une période totale de 26 ans (1992-2018). Des cartes de déformation à l'échelle du pays ont été produites en appliquant la technique PS-InSAR. Des cartes de déformation à haute résolution de certains centres urbains ont été obtenues en traitant des données RSO à très haute résolution (TerraSAR-X et CosmoSkyMed). Dans la boîte à outils GEPATAR, les cartes de déformation à l'échelle

nationale sont intégrées à d'autres couches de données géographiques telles que la géologie, l'utilisation des terres et la localisation du patrimoine bâti; des techniques de fusion de données basées sur des caractéristiques et des règles de décision basées sur l'expertise géomécanique sont combinées pour créer des cartes de risques des mouvements de terrain. À l'échelle locale, le processus de fusion est plus compliqué en raison de l'inclusion d'ensembles de données non spatiales, telles que des relevés photographiques et historiques, des données architecturales et géotechniques ; à cette échelle, les règles de décision sont fournies par l'expertise en ingénierie et en architecture. Les cartes des risques de sortie seront régulièrement mises à jour en fonction de la disponibilité des nouvelles acquisitions RSO. Une méthodologie pour l'évaluation des dommages a été développée, basée sur le fait limitant que les algorithmes devaient être entièrement intégrés dans la boîte à outils GEPATAR. L'analyse peut donc s'effectuer automatiquement avec les entrées fournies par les requêtes faites par la boîte à outils GEPATAR dans d'autres sources de données, telles que les archives patrimoniales et les cartes de déformation du sol.

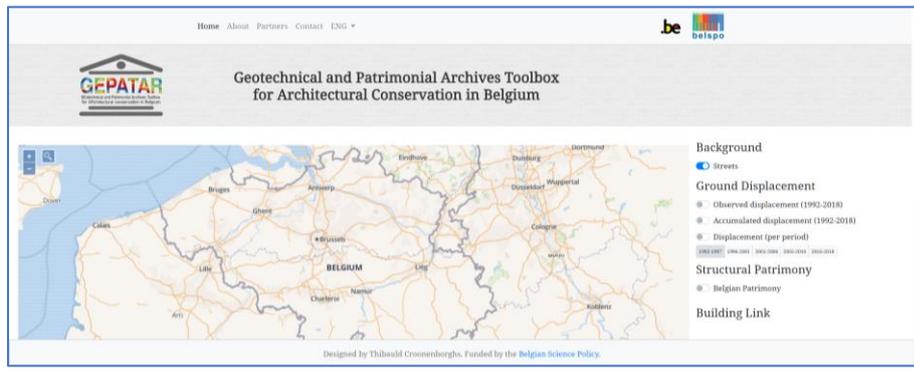
La méthodologie développée a consisté à suivre les étapes suivantes :

- définition des données entrantes : données sur la déformation du sol et données patrimoniales
- calcul de la courbe de déformation du sol
- calcul de la déformation du bâtiment concerné
- calcul des dommages potentiels et définition du niveau de dommages cumulés

Resultats:

Les résultats du traitement PS-InSAR ont permis de mettre en évidence des affaissements ou des soulèvements qui peuvent être interprétés et suivis au fil des ans avec une précision millimétrique. Les traitements réalisés sur différents satellites ont permis de suivre l'évolution des mouvements du sol à différentes époques depuis 1992 jusqu'à aujourd'hui. Sept zones en mouvement ont été particulièrement mises en évidence : 1. Merchtem, 2. Anvers, 3. Bruxelles, 4. Limbourg, mines de charbon, 5. Flandre occidentale/Courtrai, 6. Les mines de charbon du Hainaut, 7. Les mines de charbon de Liège. Le modèle de dommages développé a été directement mis en œuvre dans la boîte à outils GEPATAR. Dans l'ensemble, il a été constaté qu'il n'est pas aisé de distinguer les mouvements partiellement enregistrés dus à des changements structurels, tels que des modifications de la toiture, et les mouvements dus à des tassements et à des soulèvements du sol. Les effets des premiers sont étalés dans la grille d'interpolation de 10 mètres et n'affectent donc pas le critère du seuil de vitesse. Cependant, ils peuvent affecter le calcul des dommages potentiels en l'absence de PS reflétant le mouvement réel du sol. La boîte à outils GEPATAR comprenant l'intégration des données patrimoniales, les données PS-InSAR, le modèle de

dommages est disponible en trois langues à l'adresse suivante <http://gepatar.kikirpa.be/>.



Mots-clés: Surveillance des structures, tassement différentiel, bâtiments patrimoniaux, InSAR, télédétection