

# AUSCULTATION ET ANALYSE DE DEFORMATIONS DES PONTS A L'AIDE DU GNSS DE HAUTE PRECISION



**VAN CRANENBROECK Joël**

Professeur et Administrateur de CGEOS®  
CGEOS® Creative Geosensing Srl  
Rue du Tienne de Mont, 11 – 5530 MONT, Yvoir  
Tél. : +32 81 41 36 57  
Email : cgeos2014@gmail.com



**VAN CRANENBROECK Nicolas**

Administrateur de CGEOS®  
CGEOS® Creative Geosensing Srl  
Rue du Tienne de Mont, 11 – 5530 MONT, Yvoir  
Tél. : +32 81 41 36 57  
Email : cgeos2014@gmail.com

## Résumé :

GNSS est l'acronyme pour Global Navigation Satellites System qui regroupe le GPS (USA), GLONASS (RUSSIE), GALILEO (EUROPE) et BEIDOU (CHINE).

Il s'agit de constellations de satellites orbitant à plus de 20.000 km de la terre et qui envoient des signaux permettant à des récepteurs d'établir leurs positions en 3D. L'exploitation des données de phase sur les ondes porteuses émises par ces satellites permet d'obtenir des précisions millimétriques.

Dès la mise à disposition du GPS à la communauté civile, les scientifiques l'ont utilisé pour mesurer le déplacement des plaques tectoniques au millimètre près.

Cette haute précision est obtenue en combinant les observations de plusieurs récepteurs (au minimum deux que l'on désigne par station de base et mobile) afin de lever les ambiguïtés sur les nombres entiers de longueurs d'onde.

Depuis 20 ans maintenant, le Service Public de Wallonie offre les services d'un réseau de stations de base permanentes (WALCORS) visant à transférer (par Internet Mobile) aux récepteurs les observations corrigées des effets ionosphériques et troposphériques, permettant un positionnement millimétrique en 3D.

Le GNSS est utilisé couramment par de nombreux professionnels pour les relevés topographiques, l'agriculture de précision, le guidage des engins du génie civil, les applications scientifiques, l'acquisition de données pour les systèmes d'informations géographiques et même la synchronisation des horloges dans le secteur bancaire et les réseaux électriques.

La première application en Belgique date du 27 novembre 1999 où trois stations équipées de récepteurs GPS RTK (Real Time Kinematic) et une station de base ont permis de suivre la déformation géométrique du pont du Val Benoit à Liège lors des essais de chargement. Les données ont été vérifiées à l'aide d'une station totale automatique.

Le département des ponts à Hong Kong a reproduit cette première en laissant à demeure une quinzaine de

récepteurs pour suivre en temps réel les déformations du Tsin Ma Bridge par tous les temps et spécialement pendant la saison des typhons, permettant, par exemple, d'arrêter les trafics à bon escient.

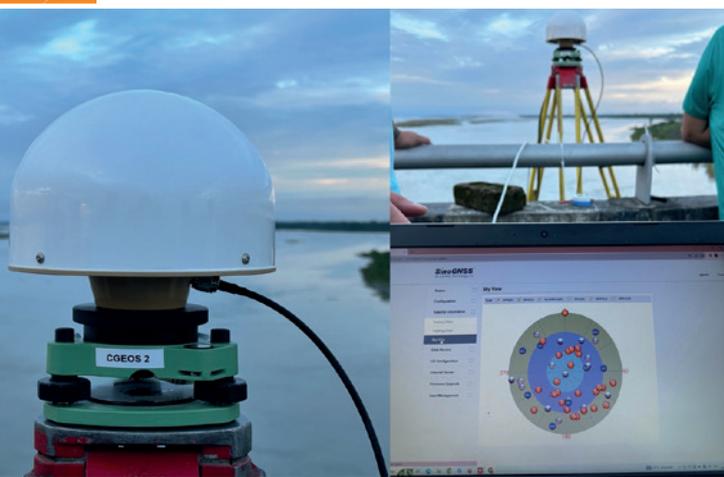
La nouvelle génération des récepteurs des signaux GNSS et les algorithmes de traitement des signaux, est donc utilisée couramment pour l'inspection, l'auscultation géométrique et l'analyse de déformation des longs ponts, des ponts de moyenne portée et pour d'autres ouvrages d'art tels que les hautes tours (Burj Khalifa à Dubai) et les barrages.

Si les données 3D reportées par les récepteurs permettent d'obtenir une représentation de la déformée d'un pont, celles-ci exprimées dans le domaine des fréquences suscitent davantage d'intérêt pour déduire l'état de fatigue de l'ouvrage et permettre de programmer des inspections.

La société CGEOS® Creative Geosensing Srl a développé une expertise unique (récepteurs GNSS, algorithmes de traitement et de filtrage, architecture de solutions, installation et commissionnement ainsi que la formation, le support et la maintenance) dans ce domaine et participe aussi à de nombreux projets dans le monde entier par le biais de ses partenaires.

Pour la première fois, par exemple, dans l'inspection des ponts à l'aide du GNSS, 88 récepteurs et antennes GNSS seront déployés (2023-2024) pour surveiller le Bogibeel bridge en Inde. C'est de loin le projet le plus impressionnant dans cette application du GNSS de haute précision.

Le pont Bogibeel est un pont routier et ferroviaire combiné sur le fleuve Brahmapoutre dans l'État indien d'Assam, au nord-est de l'Inde, entre le district de Dhemaji et le district de Dibrugarh, qui a été lancé en 2002 et dont la construction a duré 200 mois au total. Ce pont est le plus long pont rail-route en Inde, mesurant 4,94 kilomètres au-dessus du fleuve Brahmapoutre. Comme il est situé dans une zone sujette aux tremblements de terre, il s'agit du premier pont indien doté de poutres de support en acier et en béton entièrement soudées, capables de résister à des tremblements de terre d'une magnitude allant jusqu'à 7 sur l'échelle de Richter. Il s'agit du deuxième plus long pont rail-route d'Asie et sa durée de vie utile est d'environ 120 ans.



*Qualification des sites où les récepteurs GNSS seront installés à demeure sur le Bogibeel bridge en Inde.*

Nous sommes donc convaincus que le GNSS de haute précision peut également être engagé dans la surveillance géométrique des ouvrages d'art en Wallonie, même si ces derniers n'ont pas l'ampleur de ceux auxquels notre société a participé et équipé dans le monde entier.

Outre les performances couramment offertes par cette technologie, le prix des récepteurs GNSS et des antennes est significativement devenu beaucoup plus abordable que par le passé. Les moyens de communication (4G, Wi-Fi longue portée, UHF Lora ...) ont également suivi cette tendance dans les coûts et dans la multiplicité des propositions. Cette situation est donc de bon augure pour un déploiement de cette technologie.

Avec les services offerts par le réseau WALCORS du SPW, nous pensons que la Wallonie a la capacité, non seulement d'adopter le GNSS pour la gestion de ses ouvrages d'art, mais également de développer son expertise, voire de l'exporter internationalement.

Que ce soit pour des viaducs, des ponts autoroutiers, le GNSS de haute précision peut également être mis en œuvre pour le suivi des déformations des barrages, des centrales nucléaires (tours de refroidissement), des infrastructures ferroviaires, des zones sujettes à des modifications naturelles (anciens terrils, glissements de terrain), etc. Partout en fait où l'on peut recevoir les signaux des constellations GNSS.