

# Voici pourquoi les géomètres-topographes sont des experts en GNSS

■ Chris RIZOS - version française de Joël VAN CRANENBROECK

*Article paru dans la revue Coordinates de février 2016 sous le titre "Why Surveyors are GNSS Experts", version française avec l'accord de l'auteur et de Bal Krishna éditeur de la revue Coordinates. Les commentaires pour XYZ sont de Joël Van Cranenbroeck.*

*C'est une allégation dont la véracité peut maintenant être confirmée. Au cours de la dernière décennie, j'ai remarqué que les experts en GNSS, les commentateurs, les défenseurs et les décideurs avec qui je travaille au travers des universités, des centres de recherche, du gouvernement et les entreprises commerciales, ont une éducation similaire. Ils ont tous acquis leurs connaissances et leur expertise en GNSS grâce à leur formation en géomatique.*

Grâce aux organismes scientifiques internationaux et par le biais des organisations politiques et professionnelles internationales, régionales et nationales et grâce aux comités qui traitent des questions du GNSS, je rencontre des collègues qui ont une trajectoire professionnelle similaire à la mienne.

Je fais bien sûr référence aux membres du bureau et aux membres des organisations aussi diverses telles que l'Association internationale de Géodésie (et de ses services, en particulier le service international GNSS), le Comité international sur le GNSS, le Comité d'experts de l'ONU-GGIM (Global Geospatial Management Information), la Fédération internationale des géomètres (FIG), un certain nombre d'instituts nationaux de navigation et de nombreux autres conseils d'administration, comités et organisations.

Nous avons tous été attirés par le GPS dans les années 1980, et nous avons

maintenu notre passion et notre engagement au GNSS depuis. Comment en est-ce ainsi ?

Les premières applications civiles du GPS étaient dans les domaines de la géodésie et de la topographie. Le GPS, au début des années 1980, offrait une nouvelle technologie révolutionnaire afin de déterminer les coordonnées 3D des bornes géodésiques avec une précision centimétrique. Le GPS ne fut jamais conçu pour satisfaire les besoins de ces disciplines et par conséquent les années 1980 ont été une période fertile d'innovation qui a conduit au développement du positionnement différentiel en utilisant les observations de phase sur l'onde porteuse des signaux ainsi que les méthodes opératoires associées.

Cet esprit d'innovation pour développer la haute précision du positionnement GNSS, continue à ce jour.

Nous pouvons maintenant voir les fruits de cette innovation dans l'investissement mondial en stations GNSS permanentes qui forment des véritables infrastructures de positionnement ainsi qu'en logiciels et équipement permettant d'obtenir une précision centimétrique en temps réel (RTK).

Sans cette innovation pilotée par les géodésiens et les géomètres-topographes, nous n'aurions pas vu l'explosion d'applications critiques pour l'orientation et le positionnement des engins de chantier, l'agriculture de haute précision, la surveillance des ouvrages d'art et dans un avenir proche, la production des véhicules autonomes.

Les géomètres diplômés ont été formés dans les principes, les technologies et les pratiques de haute précision du positionnement à l'aide du GNSS depuis le milieu des années 1980. Les premiers manuels ont été écrits et les premières conférences ainsi que des ateliers, ont été mis en place pour soutenir ce segment de marché et ses applications.

Les départements universitaires qui délivrent des formations en topographie, géodésie et géomatique ont également commencé la recherche dans ces domaines pertinents en assurant la production de doctorants et de masters qui ont continué à devenir des leaders dans les milieux universitaires, les gouvernements et le secteur privé.

Il est intéressant de noter que cette voie d'innovation n'a jamais vraiment intéressé les ingénieurs experts en électronique, en radiofréquence et en traitement du signal numérique ni même les mathématiciens. L'expertise GNSS est restée concentrée dans les mains de ceux qui ont eu une éducation en topographie avec comme conséquence leur petit nombre.

Si ceux-ci ne peuvent nécessairement pas maîtriser les subtilités des codes numériques, le nombre optimal de canaux d'un récepteur ou encore l'art du suivi des arcanes de la propagation des signaux radiofréquences, ils possèdent des compétences essentielles.

Celles-ci incluent la maîtrise de la mesure de phase des ondes porteuses, la modélisation des équations d'observation et les algorithmes d'estimation optimale, l'analyse des erreurs et de leur propagation, la résolution des ambiguïtés initiales, la définition des



systèmes de référence, le traitement en réseau, la géodésie et toutes les questions opérationnelles qui doivent être gérées pour s'assurer que les utilisateurs obtiennent bien une qualité constante, des solutions de positionnement GNSS de haute précision et tout cela adapté à leur application particulière sur le terrain.

Comme vous pouvez le constater, c'est en travaillant avec ténacité depuis les années 1980 pour obtenir une grande précision avec le GPS, que l'innovation a pu être poursuivie dans les technologies et les méthodologies qui sous-tendent ce niveau de la performance que l'on pourrait associer à l'amélioration continue que les pilotes

et mécaniciens poursuivent dans la compétition en Formule 1.

Cela veut dire que le bagage intellectuel exigé pour développer les applications et les technologies, ne va pas au-delà de la connaissance et de l'expertise d'un diplômé géomètre ou topographe.

Voilà ce que je dis aux étudiants en topographie lors de leur entrée académique à mon université. Et je le crois profondément, car c'est ce qui m'est arrivé ainsi qu'à mes contemporains. Le plus excitant est que nous passons maintenant du GPS à un système multi-constellation GNSS offrant davantage de possibilités pour développer encore plus de nouvelles applications et des possibi-

lités intéressantes pour notre discipline. L'avenir du GNSS repose bien davantage sur les applications nouvelles qu'uniquement sur l'évolution de la microélectronique et du traitement des signaux numériques.

Nous avons vu dans les trois précédentes décennies que les performances du GNSS ont été développées par la volonté de répondre aux défis posés par la pratique et que l'imagination et la créativité resteront le moteur de cette innovation.

Les géomètres-topographes l'ont été dans le passé, le sont actuellement et devraient demain rester les vrais "experts en GNSS" ! ●

## Les commentaires de Joël Van Cranenbroeck

J'ai eu l'occasion à maintes reprises de non seulement partager des échanges passionnants avec le professeur Chris Rizos, mais aussi de travailler et de publier conjointement avec lui. Je ne peux donc que très chaleureusement appuyer ses propres termes, ayant eu une expérience très similaire à ce qu'il écrit.

Quand nous avons acquis en 1987, les premiers récepteurs GPS mono-fréquence à l'Institut géographique national de Belgique, j'ai développé les premiers programmes de traitement des lignes de base en réseau avec intégration simultanée dans les coordonnées nationales par la méthode des moindres carrés. J'ai également développé des solutions de traitement de GPS différentiel à partir des fichiers d'observations jusqu'aux résultats décimétriques.

J'ai simplifié dès 1994 la formulation de la représentation cartographique Lambert appliquée en Belgique (1972) par la modification de la définition du méridien fondamental pour pouvoir être "digérée" par les premiers récepteurs GPS fonctionnant en temps réel (DGPS/RTK).

Dès les années 90 je n'ai également eu de cesse de promouvoir les réseaux GPS RTK en initiant et en supportant

les projets WALCORS et FLEPOS en Belgique. C'est en 2001 que j'ai accepté la proposition de Leica Geosystems, de développer à partir de zéro, toutes les solutions matérielles et logicielles du programme des stations GPS/GNSS de référence.

En tant que directeur de programme et responsable des pertes et profit de cette nouvelle division, j'ai non seulement voyagé énormément dans le monde entier pour propager cette nouvelle technologie, mais j'ai participé activement à la configuration, l'installation et la mise en service de bon nombre de ces réseaux. C'est souvent par le biais des conférences internationales de la FIG que j'ai également rapporté l'évolution de nos développements. Probablement l'une parmi tant d'autres applications les plus impressionnantes fut l'utilisation pour la première fois du GPS dans la construction des hautes tours en commençant par le Burj Khalifa à Dubai en 2006 (cf. XYZ 145 décembre 2015). Depuis donc plus de 30 ans je contribue activement et passionnément aux développements basés sur le GNSS.

D'autres technologies comme le positionnement terrestre *indoor* vont s'associer aux infrastructures de positionnement GNSS et dans le domaine

du développement des cartes électroniques GNSS il est clair que dans peu de temps un récepteur RTK fonctionnant au centimètre sera au même prix qu'un ordinateur portable ou qu'un téléphone mobile de haut niveau.

Le danger qui menace les géomètres – au moins en Belgique – est de se contenter de ce que l'industrie leur propose en abandonnant leur créativité et leur sens critique. On ne devient "presse boutons" que si l'on accepte ce rôle. L'industrie s'en trouve ravie puisque les marges sont toujours importantes par récepteur GNSS RTK, mais le risque est de voir l'évolution s'étioler. Aujourd'hui on se dispute sur le nombre de canaux d'un récepteur de telle marque vis-à-vis d'une autre, alors que personne ne peut les compter de manière indépendante.

De plus les cycles courts de formation pour diplômés en topographie et même pour ingénieur en construction avec l'option géomètre, ne dispensent aucune formation approfondie sur le GNSS. Tout au plus des exercices pratiques qui relèvent davantage de la mise en application d'un guide d'utilisation que de véritables exercices en vue de résoudre des problèmes sérieux. Même le traitement différencié (*post-processing*) n'est plus utilisé,



voire totalement ignoré. Que dire alors des acronymes VRS, MAC, FKP, PPP et bientôt SSR ? Quels sont les utilisateurs des réseaux WALCORS et FLEPOS qui comprennent les procédés de modélisation des erreurs qui affectent les observations GNSS ?

En acceptant cet état de fait, il est clair que la contribution belge en matière de GNSS deviendra de plus en plus réduite alors que l'on voit les nouvelles constellations Chinoise BEIDOU et Européenne GALILEO se déployer à toute vitesse.

Il est vrai que l'Observatoire royal de Belgique et les Universités de Liège et de Gand ont encore quelques spécialistes en matières de modélisation atmosphérique, mais même à l'Institut géographique national on utilise depuis des années des logiciels tiers.

Et que dire des coordonnées Lambert ? Que ce soit en Lambert 72 ou en Lambert 2008, il semble que ce soit une question de convenance et que personne ne s'inquiète de la portée de ce choix. Le Lambert 72 avec sa grille de correction est, pour ceux qui l'utilisent encore, un véritable virus qui tôt ou tard ruinera beaucoup de projets qui s'y réfèrent.

Nous vivons pourtant une période exceptionnelle où non seulement le prix des récepteurs GNSS et des cartes sont en train de devenir du consommable électronique, mais même en matière de traitement de données RTK et en traitement différé la librairie RTK-LIB en *Open Source* par exemple permet des variations et des adaptations quasi illimitées.

Nous lançons donc un appel sérieux aux associations professionnelles, aux institutions d'enseignement ainsi qu'aux professeurs de topographie et de géodésie, pour qu'en Belgique, il y ait une véritable réflexion sur la base de l'article de Chris Rizos et que chacun prenne conscience que sans les géomètres-topographes des années 80 il n'y aurait pas d'application centimétrique sur base du GNSS !

Il y a encore énormément de nouvelles applications à développer et nous avons la conviction que les jeunes



© JVC

Levers au GNSS pour modèles numériques de terrain sur 450 hectares avec une cadence de 800 points levés par jour.

étudiants qui choisissent la topographie et la géodésie comme matière de diplôme seront interpellés par la conclusion de Chris Rizos "(...) *le bagage intellectuel exigé pour développer les applications et les technologies ne va pas au-delà de la connaissance et de l'expertise d'un diplômé géomètre ou topographe*".

Encore faut-il que ces étudiants, potentiels innovateurs en GNSS de demain, trouvent des enseignants passionnés et spécialisés dans les technologies associées. Et s'ils en manquent, qu'ils me contactent ! ●

## Contacts

**Chris Rizos**

Professeur de géodésie et de navigation à l'école d'ingénierie civile et environnementale de l'Université de la Nouvelle-Galles du Sud UNSW, Sydney, Australie  
c.rizos@unsw.edu.au

**Joël van Cranenbroeck**

Géomètre-expert  
Managing Director CGEOS  
Creative Geosensing SPRL  
Namur, Belgique  
joel@creative-geosensing.com