

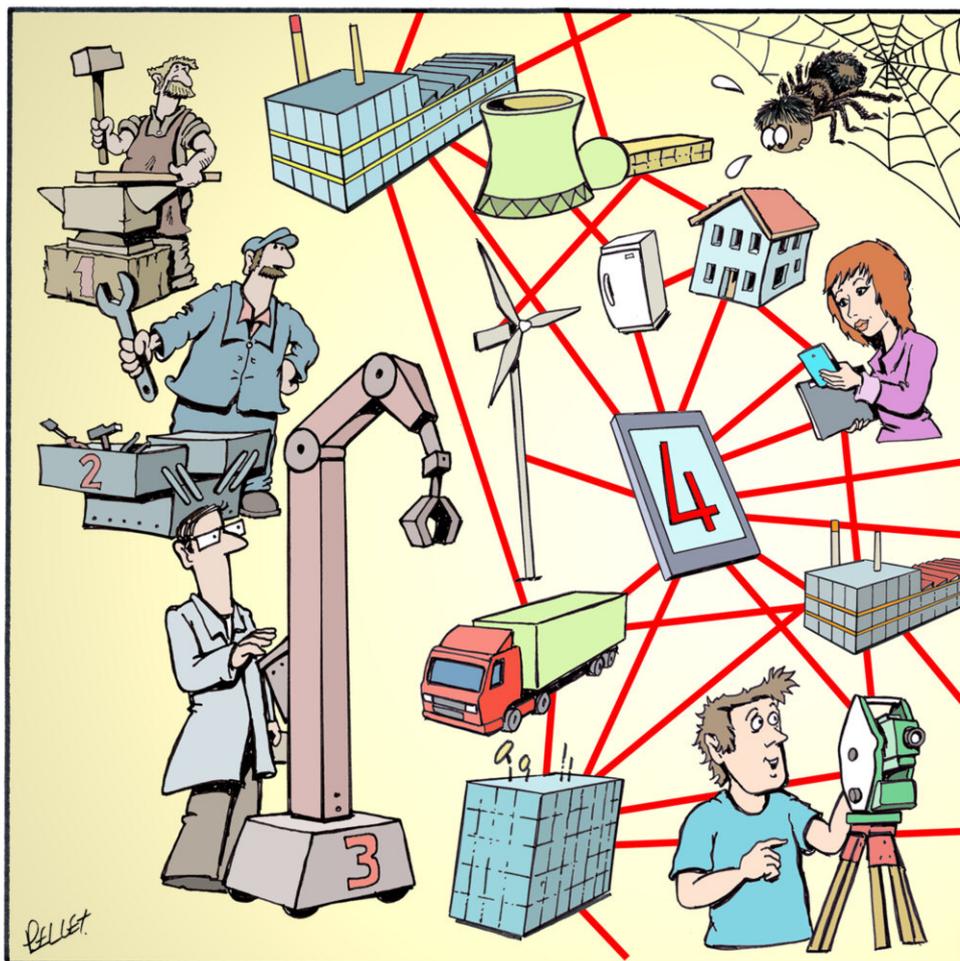
Edito

Société 4.0

« Révolutionner sans cesse les instruments de travail, ce qui veut dire tous les modes de production et tous les rapports sociaux » ... « Cette agitation et cette insécurité perpétuelles distinguent l'époque (...) de toutes les précédentes » [1]

Ce genre de phrases pourrait sortir de la bouche de tous les Gates et autres Zuckerberg actuels, elles sont pourtant bien plus anciennes.

Nous publions aujourd'hui un bulletin consacré notamment à cette «révolution digitale» à laquelle le Centre patronal vient de consacrer pas moins de 8 séminaires, aussi passionnants que massivement suivis, et dont on peut retrouver les actes sur le site www.centrepatronal.ch/4.0 et sur Youtube.



SOMMAIRE

- Edito : Société 4.0
- Les nouvelles formes d'enseignement : Interview de P-Y Gilliéron
- La génération Z
- Neuchâtel : Cadastre 3D des bâtiments
- Genève : Lidar et orthophoto 2017
- Geosummit 2018

Rédaction :

A. Ueberschlag
P. A. Droz
R. Durussel
J. Henry

Illustrations :

A. Pellet

Contact :

• Secrétariat IGSO
2, route du Lac
- Paudex
Case postale 1215
1001 Lausanne
• Tél :
021/ 796.33.43/00
• Fax :
021/ 796.33.52/11
• Email :
igso@centrepatronal.ch

Les géomètres viennent de loin et il faut rappeler tout d'abord que nous avons eu, dès l'Antiquité, un rôle incroyablement important et sommes restés constamment au sommet des technologies. En Mésopotamie et dans la vallée du Nil nous avons arpenté les parcelles régulièrement noyées sous les crues des fleuves grâce à nos connaissances avancées en géométrie et selon les dernières technologies : au début nous avons travaillé avec un étalon (la coudée) si possible gravé dans la pierre et servant de référence, de piquets (avec un maillet pour les planter), de cordes de chanvre graduées, d'un compas de jardinier (piquets liés par une corde), d'une équerre et étions accompagnés d'un aide (en fait un esclave) et d'un âne pour porter le matériel. Avec cet équipement nous avons rétabli des parcelles de toutes sortes et de toutes surfaces au profit des cultivateurs, établi des plans (sur des tuiles d'argile) et implanté des objets...dont des pyramides ! [2]

L'histoire nous a vus constamment mettre en pratique les technologies émergentes : visées et mesures de directions à l'aide de lunettes, mesure indirecte des distances, utilisation précoce de la photogrammétrie, utilisation de données numériques, mesures et enregistrement électroniques, mesures satellitaires, et nous avons constamment produit des résultats numériques et analogiques pour créer des systèmes d'information qui ont pris toute leur ampleur avec les ordinateurs et sont devenus d'un accès universel grâce à leur mise en réseaux.

Cette 4^e révolution industrielle n'est donc pas nouvelle pour nous. Le BIG DATA, les fameux 3 V (grands volumes, données variées, haute vitesse) : on connaît. Mais comme pour les autres corps de métier, elle contient des éléments qui nous remettent aussi en cause. En effet, la mise à disposition de moyens puissants à des coûts bas permet à des « amateurs » de croire qu'ils sont capables de réaliser n'importe quoi. Les drones et les possibilités de télédétection aérienne rapprochée à l'aide de senseurs embarqués introduisent sur le marché des possibilités que n'importe qui peut essayer de mettre en œuvre. Les connaissances nécessaires pour maîtriser ces technologies ont de la peine à trouver aussi bien un public que des institutions pour les transmettre. La tendance actuelle est de croire qu'avec un bon marketing on peut tout faire (en particulier gagner facilement de l'argent). Se former sur les fondements tels que la géométrie, les compensations mathématiques, les transformations et la collocation, semble bien ennuyeux à l'époque du BIG DATA et de Uber. Mais ce n'est pas booking.com qui fait la qualité de la chambre avec vue sur la mer, mais les gens qui réalisent et exploitent ensuite l'hôtel avec soin et en étant aimables avec le client.

Plusieurs aspects nécessitent des réponses claires et fermes.

- Sécurité et criminalité : les moyens techniques sont neutres, pas leur utilisation. Des prédateurs existent et tentent constamment de piller les utilisateurs, comme dans la vie de tous les jours d'ailleurs. Savoir simplement « éteindre » est la meilleure protection... tant que l'on ne rallume pas. Les vrais sanctuaires ne doivent pas être constamment connectés
- Confidentialité et protection des données : l'immersion constante dans un vaste nuage de données et d'acteurs rend l'utilisateur final connecté (l'humain) de plus en plus soumis à une pression constante. L'image navrante de l'auteur d'un « selfie » tournant le dos au coucher de soleil pour se prendre en photo, au lieu d'en jouir tout simplement en est une illustration éloquent.
- Modèles économiques et politiques : aucun modèle d'entreprise ne peut échapper à la digitalisation, il faut donc s'y intégrer sans s'y faire manger ; pour les gouvernements et administrations, l'application des lois doit à la fois être adaptée à l'évolution et être capable d'en maîtriser les aspects les plus critiques.
- Rapports sociaux et patrimoniaux : face à la tentative des modèles utilisés de faire table rase de toutes règles afin de piller sans limite aussi bien le travail que les patrimoines, il faut protéger la sphère de vie privée de chacun, sans toutefois casser les dynamiques qui permettent un accès incroyablement efficace aux données.

Nous conseillons aux lecteurs de consulter le glossaire du Centre patronal pour les termes utilisés et vous souhaitons un bonne lecture de ce bulletin sous forme ... papier.

Dr. Raymond Durussel
Ingénieur géomètre breveté
Membre de l'Ordre Vaudois des Géomètres

[1] Le manifeste du parti communiste, Karl Marx, 1847
[2] Histoire de Géomètres et de géométrie, Jean-Louis Brahem, 2011

Les nouvelles formes d'enseignement

Formation initiale ou formation continue :
comment les nouvelles technologies permettent
d'enrichir l'offre dans ce domaine ?

Pierre-Yves Gilliéron, enseignant et collaborateur scientifique du laboratoire de Topométrie (TOPO) de l'EPFL, est très impliqué dans la formation en géomatique, que celle-ci soit initiale ou continue. Il utilise depuis quelques années ce qu'on appelle les nouvelles formes d'enseignement et nous propose un tour d'horizon ainsi qu'un éclairage de ces offres.

[Tout d'abord qu'entend-on par nouvelles formes d'enseignement ? Comment cela se traduit-il au niveau de l'enseignement de la géomatique à l'EPFL ?](#)

Les nouvelles formes d'enseignement s'appuient sur les développements technologiques de ces dernières années ainsi que sur l'accès et le recours des populations à Internet. Ceci a permis aux écoles et aux enseignants de fournir des supports de cours sous forme numérique et de les rendre accessibles à leurs étudiants, puis à un public plus large.

L'EPFL s'est lancée rapidement dans la mise en ligne de contenus de cours ouverts afin de donner plus de visibilité à son offre pédagogique. Dès l'apparition des premières plateformes de partage, elle s'est lancée dans le créneau des MOOC, soit de l'enseignement ouvert en ligne et proposé à un large public. Sur la plateforme privée Coursera, l'EPFL met à disposition plusieurs cours dans la branche de la géomatique : "Eléments de géomatique" puis "Système d'Information Géographique - parties 1 et 2". Les cours proposés touchent un public très large et permettent de regrouper de nombreuses ressources (polycopiés en pdf, vidéos, exercices, solutions commentées, forums, ...) pour se former. Afin de promouvoir les MOOC, l'EPFL propose des formations ouvertes et certifiées (COS) qui regroupent plusieurs MOOC sur une thématique donnée. De plus l'EPFL, comme d'autres hautes écoles, propose un programme de formation continue en présentiel avec des MAS ou des CAS.

[Comment peut-on différencier et qualifier ces offres de formation vis-à-vis de l'enseignement classique "Bachelor-Master-PhD" ?](#)

Il est important de bien comprendre comment classer ces formations. Les différences suivantes sont fondamentales dans leur fonctionnement :

1. Formation dite "Classique" : c'est la formation que l'on connaît et que beaucoup d'entre

nous ont suivie. La formation "Bachelor - Master- PhD" est proposée par une université ou une HES. Les cours sont majoritairement suivis dans les locaux de ces dernières.

2. Formation continue avec un MAS : cette formation n'est possible qu'après une formation initiale. Le mode d'admission dépend de l'Institut délivrant la formation, mais se réalise en général sur dossier. L'expérience professionnelle peut parfois être reconnue comme formation initiale. Toute maîtrise est constituée de plusieurs CAS. Un professionnel peut donc choisir de suivre, comme composante complémentaire à sa formation initiale, un seul module ou l'ensemble de la formation étalée sur une certaine durée.

3. Formations nouvelles, les MOOC ou les COS : ces formations se suivent à distance via des plateformes spécifiques. Il n'y a pas de sélection systématique (sur titre universitaire par exemple) ; on parle plutôt de prérequis pour suivre ces formations.

[MOOC et COS sont-ils alors simplement deux dénominations différentes pour un seul concept ?](#)

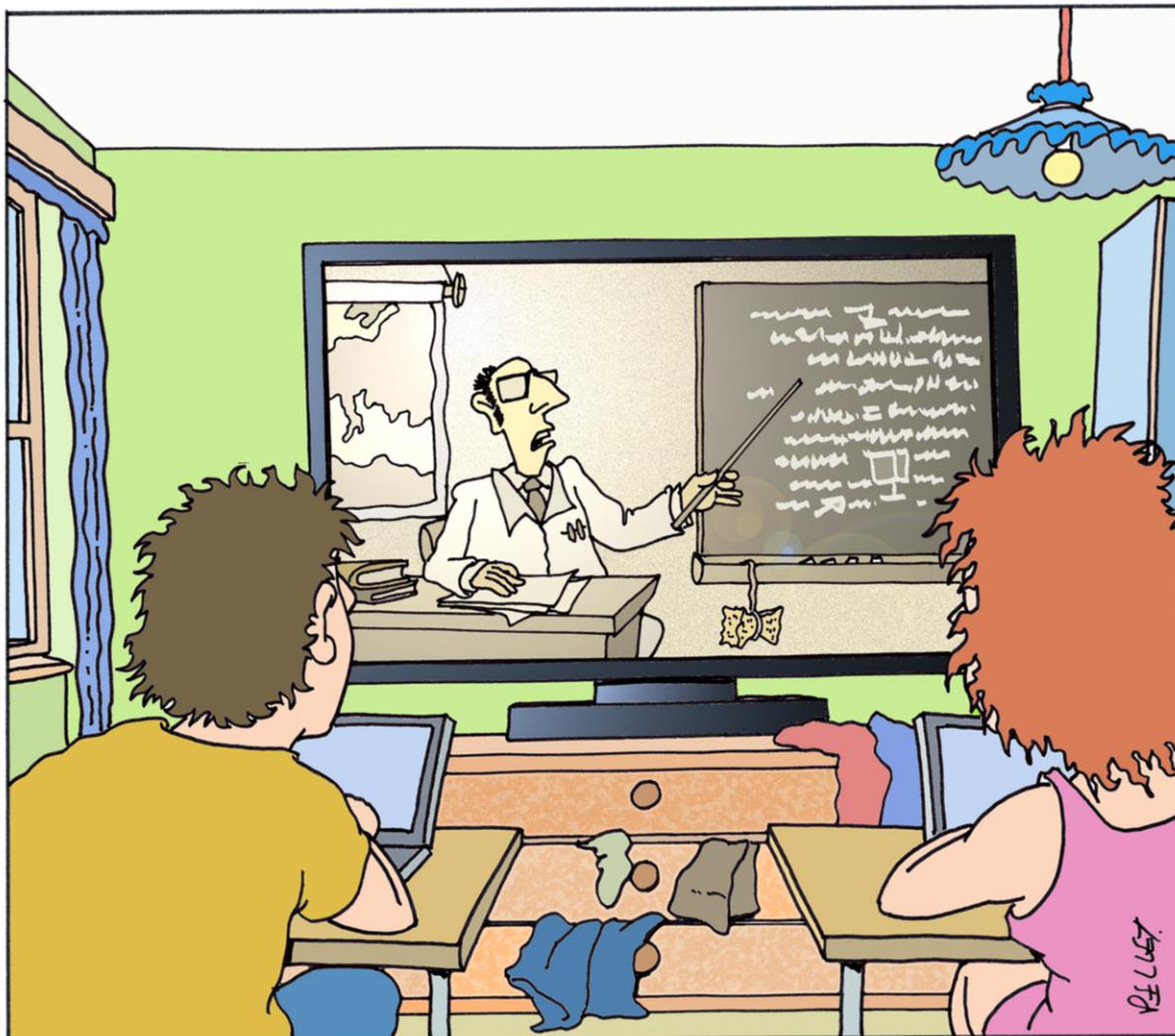
Non, il existe une différence essentielle entre ces deux offres.

Le premier, le MOOC, est généralement proposé sur une plateforme dédiée et gérée par une entreprise privée ou un pool académique. L'une des plateformes les plus connues à l'heure actuelle est Coursera.org. Il n'existe aucun processus de sélection pour pouvoir suivre ce cours. La réussite du cours ne dépend pas d'un examen, surveillé ou non : le système repose sur un rendu d'exercices. Plus un étudiant rend d'exercices justes, plus il cumule des points. A partir d'un quota minimal de points, le cours est considéré comme réussi. La plateforme privée propose ensuite, sous condition de paiement, de délivrer une attestation de suivi et de réussite de ce cours. Il ne s'agit

donc pas d'un titre reconnu (comme un bachelor par exemple) ; la reconnaissance de ces certificats repose sur la popularité de la plateforme.

Le second, le COS, peut être considéré comme un mélange entre le système de formation classique et le MOOC. En effet, les cours peuvent être suivis à distance, comme pour les MOOC. Toutefois, ce diplôme est délivré par une université. C'est pourquoi le système d'examen est pensé de manière totalement différente. Un étudiant devra passer ses examens dans un centre sélectionné par l'université. Cette contrainte présentielle permet un contrôle du déroulement de

l'examen et de l'identité de l'étudiant. Le tout est ensuite numérisé et envoyé à l'entité formatrice pour correction. Le système de notation est ensuite similaire à l'enseignement traditionnel. L'EPFL propose actuellement le COS dans son réseau de MOOC pour l'Afrique. Un réseau de centres d'examen (Rabat, Kinshasa, Dakar, ...) a été mis en place et les étudiants reçoivent une attestation de réussite de l'EPFL en fonction de leurs résultats. Nous n'avons toutefois pas encore assez de recul pour déterminer l'impact de ces certifications pour les étudiants dans leur vie professionnelle.



Après quelques années d'exercice pour votre cours, quelle analyse critique pouvez-vous apporter concernant ces MOOC ?

Différentes analyses statistiques ont permis de montrer l'assiduité des étudiants sur ces plateformes. La majeure partie des participants s'inscrit à un cours en ligne par curiosité et pour découvrir de nouvelles ressources. Ils n'ont pas forcément un intérêt à faire les exercices pour comptabiliser des points et obtenir une forme de reconnaissance. Seul un petit nombre ira jusqu'au bout de l'exercice pour l'obtention d'un certi-

ficat de Coursera.

Ces mêmes cours sont également proposés au sein même du cursus classique des étudiants de l'EPFL. Cette offre permet ainsi une multiplication des ressources disponibles pour les étudiants (vidéos, photocopies, ...).

La variété de documents permet de choisir la forme d'apprentissage qui convient le mieux à un étudiant, mais cela a révélé paradoxalement une scission entre deux types d'étudiants :

- Les premiers apprécient fortement cette liberté d'apprentissage. Ce sont des étudiants très indépendants, qui savent gérer leur organisation ainsi que leur motivation. Ces étudiants recherchent en permanence différentes sources d'information.

- La seconde catégorie d'étudiants se révèle plus "scolaire". Ces étudiants ont un besoin plus important d'être cadrés et rassurés. Ils peuvent donc éprouver des difficultés à suivre ce type de cours et se perdre.

Cependant, les étudiants se rejoignent tous sur le fait que ces nouveaux types de cours demandent un investissement temporel important.

Pour un enseignant, le risque de surcharger les étudiants est donc bien réel. Les créneaux en auditoire doivent apporter une valeur ajoutée avec un coaching ou des travaux pratiques. Ils ne doivent absolument pas être un cours supplémentaire. D'un point de vue personnel, c'est cet aspect sur lequel nous allons retravailler pour le cours "Eléments de géomatique".

J'espère pouvoir développer encore plus de valeur ajoutée pour ces séances en auditoire avec par exemple des études de cas réels ou des exercices commentés.

L'offre de formation va-t-elle évoluer dans les prochains mois ?

Du côté de l'EPFL, nous sommes en réflexion pour développer et proposer un cours dans le domaine de la Télédétection. Les différents MOOC permettront ainsi de couvrir une majorité des activités du monde de la géomatique.

Pour pallier les politiques d'entreprises privées telles que Coursera, une plateforme suisse MOOC est en train de se mettre en place. Elle reposera sur une architecture ouverte et permettra au monde académique de conserver une maîtrise totale des données et des contenus proposés. Une première étape est concrétisée avec la plateforme Open eDX déployée sur SWITCH pour les EPF, la HES-SO et l'université du Tessin.

Au niveau de la formation continue, le comité de l'IGSO a proposé à son groupe de travail sur la formation continue, d'analyser la pertinence du développement d'un CAS "Géomatique et Aménagement du Territoire". Un questionnaire a été transmis à l'ensem-

ble des membres de Geosuisse et une évaluation finale sur le contenu et l'organisation proposés est en cours auprès des sections romandes de Geosuisse. Je vous invite donc à rester attentifs à ces développements.

Depuis l'automne 2017, la Direction fédérale des mensurations cadastrales a émis un règlement régissant la formation continue des ingénieurs géomètres inscrits au registre des géomètres. Ce règlement se traduit par un quota minimal annuel de formation continue. Ces nouvelles offres de formation peuvent-elles être un atout ?

Une partie de ces nouvelles formations représente une excellente piste à explorer. Les CAS ainsi que les COS ont un cadre clair, organisé et reconnu. Ils pourraient donc très bien être évalués par une commission professionnelle en vue d'une reconnaissance pour cette formation continue. Cela serait également synonyme de nombreux avantages pour les ingénieurs géomètres brevetés : formation à distance et organisation flexible tout en alliant la validité d'un examen contrôlé dans un centre. Toutefois, il ne faudrait pas généraliser la formation à distance, car un cours en présentiel est aussi un moment d'échange de bonnes pratiques entre professionnels et enseignants. De plus, vu les distances à parcourir en Suisse romande, nous ne sommes pas dans la même configuration que le Québec par exemple.

**Interview réalisée par Audrey Ueberschlag
Ingénieure géomètre brevetée
Membre de l'Ordre Vaudois des Géomètres**

Lexique et traduction :

MOOC : « Massive Open Online Course » que l'on peut traduire par « cours en ligne ouvert et massif ».

COS : « Certificate of Open Studies », traduit par « Certificat d'Etude Ouvert ».

MAS : « MAS - Master of Advanced Studies » ou « Maîtrise d'études avancées ». Ces programmes sont destinés à élargir et à approfondir les connaissances, à permettre la maîtrise des problèmes et à favoriser la réorientation et l'évolution de carrière par rapport à l'émergence de métiers et de profils professionnels nouveaux.

CAS : « Certificate of Advanced Studies » ou « Certificat de formation continue universitaire ». Un MAS est en général composé de plusieurs CAS.

La génération Z

Mieux comprendre la génération des tout jeunes actifs arrivant sur le marché du travail, la fameuse génération Z, est un défi pour les employeurs et les décideurs qui sont, eux, le plus souvent issus de la génération X. Découvrons donc qui ils sont et quelles sont leurs attentes.

Nous allons vivre ces prochaines années d'importants changements et évolutions technologiques (la 3D, les BIM, la numérisation...). On peut déjà ressentir les premiers effets sur les travaux que doivent effectuer (ou ne doivent plus effectuer) les bureaux de géomètres.

La profession a déjà connu de grands bouleversements technologiques notamment avec l'informatique et, de manière plus générale, avec l'électronique. Sans vouloir prétendre que nous sommes prêts (loin s'en faut), nous allons nous adapter à ces évolutions de la technologie et du marché.

A cette composante matérielle ou technique de l'évolution de la société et du marché viendra s'ajouter une autre composante plus « humaine »: l'arrivée dans le monde du travail et donc forcément dans nos bureaux et nos administrations de la génération Z.

Il est bien sûr impossible de décrire aujourd'hui comment va se dérouler cette « intégration » dans notre branche. Comme toujours et partout il y aura des effets positifs et d'autres plus négatifs. Comme pour les aspects techniques, on peut déjà mesurer les premiers effets dans nos bureaux. Ci-après quelques rappels, définitions et notions sur la génération Z qui nous permettront de réfléchir à cette nouvelle donne. N'étant pas sociologue ni spécialiste de la génération Z, le soussigné a puisé les éléments fondamentaux et les chiffres contenus dans ce bref article sur Internet mais aussi dans les slides que nous a présentés le Dr Peter Vogel, lors d'un séminaire organisé par IGS sur la question en février 2017.

De qui parle-t-on?

Qu'est-ce que la génération Z ? La génération Z est composée des personnes nées après 1995. On les appelle également les « digital natives », donc ceux qui sont nés et ont toujours vécu avec Internet et leur téléphone ou, a contrario, ceux qui n'ont pas connu une société sans internet ou sans téléphone portable. A la différence de la génération Y, la génération Z connaît les crises et la montée du terrorisme.

Mode de vie

Quelques chiffres « impressionnants » relatifs à ces "digital natives" :

- 40 % sont anxieux sans smartphone
- 46% passent autant de temps avec leur téléphone qu'avec d'autres personnes en chair et en os
- 75 % utilisent leur téléphone au lit
- 90 % consultent leurs e-mails et leurs messageries sociales durant les repas.

La génération Z consomme moins d'alcool que ses aînés. Ils achètent de manière réfléchie (comparent les prix sur Internet) et sont tolérants par rapport aux autres cultures ou religions. Par contre, ils sont assez individualistes, veulent réussir. Ils comptent sur eux-mêmes et sur les réseaux sociaux. De par leur mode de vie, leur relation à l'écran et l'utilisation fréquente de leur pouce, ils utilisent des circuits particuliers du cerveau et fonctionnent donc différemment de la ou des générations précédentes.

Rapport au travail

La génération Z attend du travail :

- Flexibilité dans les horaires de travail et possibilité de travailler à la maison et à l'étranger
- De hauts salaires
- Des moyens informatiques à la hauteur de ce qu'elle possède à titre privé
- De pouvoir changer de poste dans les 2 à 5 ans suivant leur engagement
- La possibilité d'apprendre
- D'être coachés et non dirigés

Ils se voient assez bien fonder leur entreprise. Ils ont un rapport décomplexé à l'erreur.

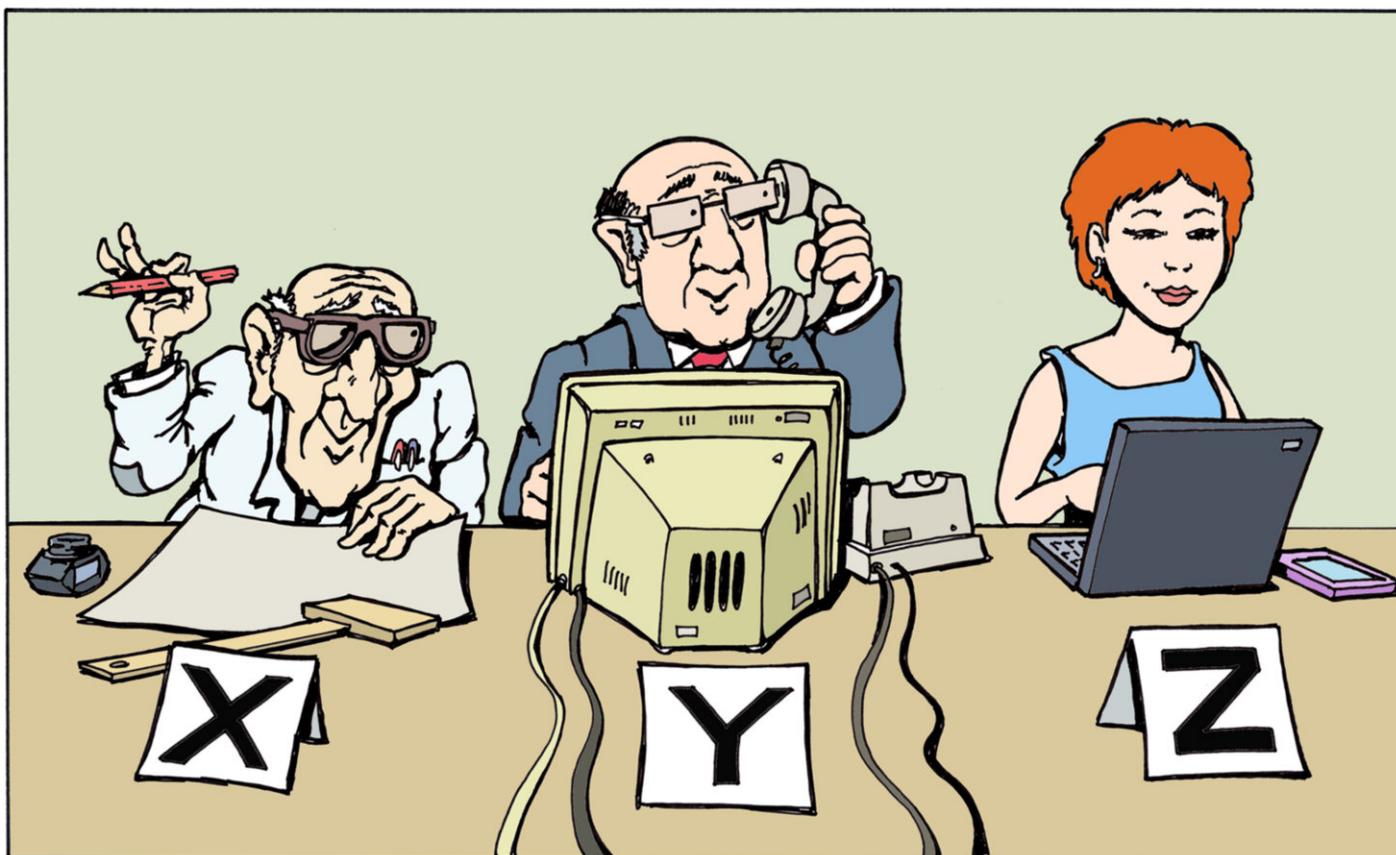
Comme précédemment énoncé, quelques unes de ces attentes sont tout à fait compatibles avec nos bureaux et nos pratiques ou pousseront peut-être certains bureaux à se moderniser. D'autres font un peu peur. On en reparlera, on peut en être sûr ! Le pied devra se faire à la chaussure !

La responsable des ressources humaines d'une grande entreprise canadienne (Faith Tull) concluait sur une note plus optimiste :

"Nombre d'employeurs ont dans l'idée que la jeune génération est déloyale, paresseuse et facile à distraire. En fait, c'est juste qu'il va leur falloir s'y prendre autrement pour les mobiliser et mieux les rendre heureux de revenir au travail jour après jour. Il leur

suffira de quelques ajustements judicieux pour découvrir à quel point la relève est en mesure d'exceller au travail par leurs talents propres, leur créativité débri-dée et leur folle énergie".

Laurent Huguenin
Ingénieur géomètre breveté
Membre de l'Ordre Vaudois des Géomètres



Le Cadastre 3D des bâtiments du canton de Neuchâtel

VirtualCity.bâti3D

Au sein du canton de Neuchâtel, le SGRF (Service de la Géomatique et du Registre Foncier) met à disposition plus de 700 classes de géodonnées 2D par le biais du SITN (Système d'Information du Territoire Neuchâtelois). Il s'agit des données de la mensuration officielle, de plans topographiques, de plans de ville, d'orthophotos, de relevés LIDAR, etc. Pour répondre aux besoins des utilisateurs, le SGRF souhaite proposer un modèle 3D (**VirtualCity**) sur l'ensemble du territoire cantonal. L'objectif est de mettre en place un socle 3D sémantique de référence, simple et stable dont la reconnaissance auprès des utilisateurs soit comparable à celle des données 2D de la mensuration officielle qui sont aujourd'hui considérées comme des données de référence fiables et précises. Ce socle 3D de référence contient le modèle numérique de terrain (**VirtualCity.MNT**), la végétation (**VirtualCity.végétation**) et les bâtiments (**VirtualCity.bâti3D**). Les utilisateurs de ce socle de base pourront l'enrichir avec d'autres éléments 3D ou l'exploiter directement.

Démarches générales pour la création du socle 3D

Considérant l'expérience du service dans l'utilisation des données Lidar, le relevé altimétrique de 2016 (**VirtualCity.neLidar2016**) a été utilisé pour générer le MNT, la végétation ainsi qu'une version très simplifiée des bâtiments nommée LOD1 dans le standard international (*Level Of Detail* ou *niveau de détail* en français) pour lesquels les données de la mensuration officielle ont en plus été utilisées.

Plusieurs essais ont été réalisés pour modéliser les bâtiments de manière plus détaillée et de façon automatique à partir des données LIDAR. Même si les résultats sont intéressants, ils ne permettent pas d'obtenir un résultat qui soit conforme à l'exigence d'une modélisation au standard cadastre 3D. Par conséquent, les bâtiments au standard LOD2 ont été saisis par photogrammétrie, une technique permettant de restituer des objets en trois dimensions en utilisant des couples de photos aériennes.



Figure 1 – Les trois composants du socle 3D dans la zone des jeunes rives à Neuchâtel

Modélisation des bâtiments

Le SGRF propose deux modélisations 3D des bâtiments qui correspondent aux standards internationaux LOD1 et LOD2. Dans le modèle LOD1, communément nommé « boîtes à chaussures », aucun détail de toiture n'est figuré, tous les toits sont plats et sans débords. Dans le modèle LOD2 les éléments principaux des toitures sont représentés ainsi que les superstructures (lucarnes, cheminées). Les débords de toits de chaque partie de toit sont modé-

lisés de façon réaliste (pas d'extension standardisée du toit).

Dans les deux cas, chaque bâtiment est constitué d'une empreinte cadastrale, de façades parfaitement verticales et d'un toit principal. Le solide ainsi défini est entièrement étanche. Les bâtiments 3D sont compatibles avec les données 2D de la mensuration officielle puisque les toits ont été saisis en tenant compte des données 2D et les façades calculées automatiquement à partir des contours de l'empreinte cadastrale.

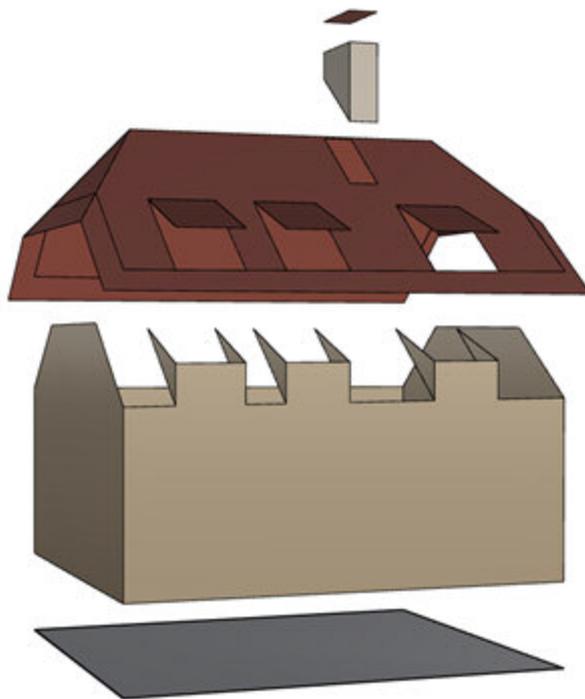
Niveau de détail 1 (LOD1)



Niveau de détail 2 (LOD2)



Niveau de détail 3 (LOD3)

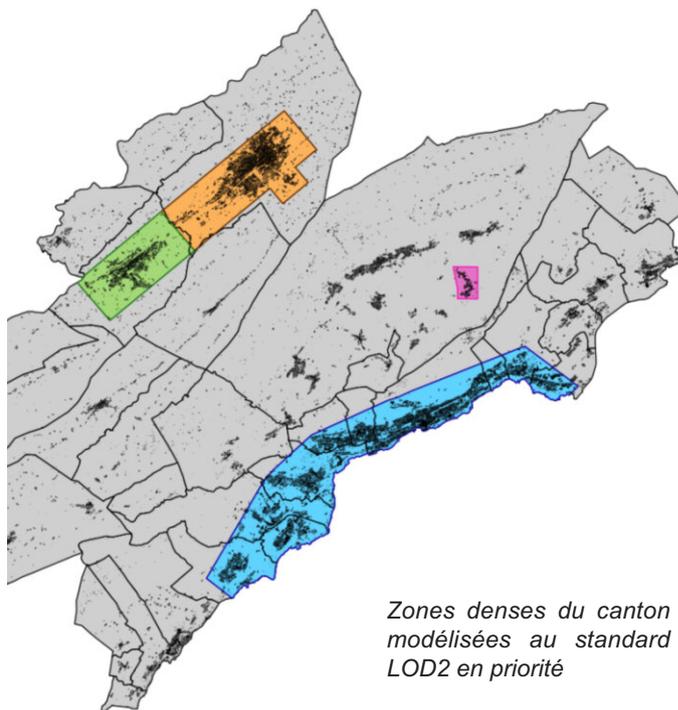


Composants d'un bâtiment 3D du canton de Neuchâtel

Source images de gauche : TU Delft – 3DGeoInfo – NL

Stratégie cantonale pour l'acquisition des bâtiments 3D

Le canton de Neuchâtel compte environ 60'000 bâtiments. Au début du projet d'acquisition des bâtiments 3D en 2014, le canton disposait d'images aériennes pour le Littoral et les villes de la Chaux-de-Fonds et du Locle, d'une résolution de 10 cm, suffisante pour les exigences de précision d'un cadastre 3D. Le Littoral et la ville de La Chaux-de-Fonds (30'000 bâtiments) ont été réalisés en externe suite à un appel d'offres international et la ville du Locle (2'500 bâtiments) a été saisie en interne. Le solde est envisagé pour plus tard.



Zones denses du canton modélisées au standard LOD2 en priorité

Caractéristiques techniques

Pour créer des bâtiments 3D parfaitement compatibles avec la mensuration officielle, il est crucial de considérer les empreintes cadastrales comme élément de base lors de la saisie. Sauf cas particulier, et même si cela supposait une légère adaptation du toit par rapport à ce qui était vu sur les images, chaque toit a été modélisé de sorte qu'il recouvre entièrement l'empreinte cadastrale, que ses éventuelles parties de toit correspondent aux décrochements de l'empreinte cadastrale et que les faîtes des toits soient parallèles aux arêtes de l'empreinte cadastrale.

L'une des particularités neuchâteloises est que les débords des toitures se surplombent les uns les autres. Cela suppose la saisie d'informations supplémentaires sous la forme de lignes et complexifie le processus automatique de génération du bâtiment.

Les superstructures sont saisies à partir de 1 m². Au-delà de 10 m², elles sont considérées comme partie intégrante de la toiture principale.

Les couverts, nombreux sur le territoire cantonal, sont également restitués. Ils sont représentés comme des toits seuls, sans façades.

D'un point de vue topologique, les contraintes sont nombreuses. Il s'agit bien d'une modélisation, c'est-à-dire d'adapter la réalité si besoin, pour satisfaire un certain nombre de règles communes à tous les bâtiments. Les toits du modèle LOD2 respectent notamment les prescriptions suivantes :

- les polygones de toit sont coplanaires à 1 mm près et sans triangulation des faces,
- le parallélisme des arêtes d'un polygone de toit est assuré chaque fois que c'est possible,
- la perpendicularité des angles est assurée chaque fois que c'est possible,
- tous les polygones sont fermés, ils ne présentent pas d'auto-intersection, leurs vertex sont uniques,
- les polygones de toit sont correctement orientés de sorte qu'il est possible de texturer le modèle avec des images,
- l'accrochage des objets en 3D est assuré : les différents polygones de toits se joignent parfaitement, les façades joignent parfaitement les toits et les empreintes cadastrales, la cohérence entre bâtiments mitoyens est assurée, l'accrochage des toits sur les données 2D est assuré,
- les polygones de toits sont coupés de telle

sorte que la surface du toit soit la plus juste possible, aucun morceau de toit ou de façade ne se balade à l'intérieur du bâtiment.

Cohérences entre les jeux de données et vérification

Les bâtiments 3D produits ont été contrôlés de différentes façons. La plupart des exigences topologiques (polygones fermés, polygones coplanaires, accrochages, etc.) et les attributs des données 3D ont été contrôlés par des scripts FME spécialement développés ainsi que des fonctions du logiciel RhinoCity.

D'un point de vue altimétrique, les données Lidar ont été exploitées. En effet, la forte densité du nuage de points Lidar (en moyenne 30 points / m²) et la technologie très récente employée en font un outil fiable et très utile pour contrôler les toitures 3D produites. Pour chaque secteur de données, les toitures ont été comparées avec les points de la classe « bâtiments ». Les différences importantes entre les deux jeux de données ont été identifiées, vérifiées individuellement puis corrigées le cas échéant. Les données du modèle LOD2 sont actuellement diffusées avec une précision planimétrique de 10 cm à 1 sigma et une précision altimétrique de 30 cm à 1 sigma.

Dans le processus interne, les données lidar sont également utilisées lors de la saisie car elles constituent une aide à la compréhension de l'agencement des toitures complexes, facilitant ainsi leur restitution.

Logiciels utilisés

Au départ du projet, le service s'est équipé d'une station photogrammétrique et de la suite ESRI avec ArcMap et ses extensions StereoAnalyst et FeatureAssist (SAFAG) pour la saisie des bâtiments 3D, soit le même environnement que celui utilisé par Swisstopo pour la production de Swissbuildings. La génération des façades était effectuée par des scripts FME développés en interne. L'environnement de saisie 3D ne nous satisfaisait pas au niveau de la convivialité et les possibilités offertes ne suffisaient pas pour respecter l'ensemble de nos exigences topologiques. Chaque bâtiment devait être corrigé individuellement dans FME par des scripts très complexes, certains problèmes restaient sans solution. Tous ces éléments, ainsi que l'incertitude quant à la pérennité des extensions produits SAFAG (non reconduites sur ArcGIS Pro) ont conduit le service à changer d'environnement.

Le SGRF a alors investi dans le logiciel Rhinoceros, ainsi que ses plugs-in RhinoTerrain, RhinoCity et RhinoCapture développés spécifiquement pour les domaines de la géomatique, la photogrammétrie, le SIG et le génie civil par la société française RhinoTerrain.

RhinoTerrain permet de créer et manipuler des nuages de points et MNT volumineux. RhinoCity permet de créer et gérer des modèles 3D urbains, il propose de nombreuses fonctions automatisées pour satisfaire des contraintes topologiques fortes, dans le respect de la norme CityGML. RhinoCapture, combiné avec le logiciel de photogrammétrie Summit de DATEM, permet de restituer les toits de manière conviviale tout en respectant de nombreuses contraintes topologiques.

Pour les comparaisons entre les points Lidar et les bâtiments 3D, nous avons utilisé le logiciel gratuit CloudCompare. Les logiciels FME et QGIS sont également utilisés au quotidien pour manipuler et visualiser les données.

Stockage et diffusion des données

Les bâtiments du modèle LOD2, qu'ils aient été saisis en interne ou en externe, passent par le même processus de vérification des données et de génération des façades, presque intégralement géré dans RhinoCity. A l'issue de la modélisation, les bâtiments sont stockés dans une base de données PostGis grâce à des scripts FME.

Lorsque les utilisateurs passent commande, l'extraction des diverses données 3D est effectuée par des scripts en utilisant le périmètre demandé. Les données peuvent être livrées dans différents formats notamment : DWG, DXF, DGN, Geodatabase, shp, 3dm, CityGML, 3DS, 3D pdf, etc. Toutes les données sont en MN95 – NF02.

Le MNT est disponible sous différentes formes en fonction des besoins et logiciels des utilisateurs. Il peut être fourni sous forme d'une grille régulière (maille 25 cm), d'un TIN (maillage), de courbes de niveaux ou d'un nuage de points (MNT-keypoints).

La végétation est uniquement livrée sous forme d'un nuage de points LAS.

Les bâtiments au standard LOD2 sont disponibles pour les zones denses (Littoral, ville de La Chaux-de-Fonds et ville du Locle). Les bâtiments au standard LOD1 sont disponibles pour tout le canton.

Utilisation des données

Les bâtiments 3D peuvent être utilisés pour de nombreuses applications nécessitant des degrés de détail variables, en voici quelques exemples.

En matière de la garantie de la propriété foncière : représentation et définition de servitudes complexes (droit de vue...), représentation et définition de restrictions de droit public, géométrie de référence pour les dossiers de propriété par étage.

En matière d'aménagement du territoire : conception de projets routiers, planification urbaine, mise en évi-

dence des limites ou restrictions de construction, conception de projets d'architectes, analyses de visibilité, géométrie de référence pour le BIM.

En matière d'environnement : analyses d'ombre portée, calcul de potentiel solaire thermique et photovoltaïque, simulation de la propagation du bruit et conception de mesures de protection contre le bruit, simulation de l'impact des inondations sur les bâtiments.

En matière de communication : communication de grands projets, visualisations 3D des secteurs du tourisme ou du marketing pour des manifestations, promotion économique d'un canton et de ses pôles de développement.

En matière de sécurité : établissement de plans d'intervention pour la police et les pompiers, gestion de crises.

Conclusion

Le canton de Neuchâtel, par le biais du service de la géomatique et du registre foncier, a réussi à atteindre son objectif qui consistait à mettre en place un cadastre 3D des bâtiments à la topologie propre compatible avec les données de la mensuration officielle. La maîtrise interne des différentes étapes du processus permet de gérer les données de façon optimale et procéder à leur mise à jour, ainsi que de planifier l'acquisition du solde du canton. La synergie des trois types de données utilisées que sont les données de la mensuration officielle, les points Lidar et images aériennes a été indispensable.

Depuis le début de l'année 2018, les bâtiments au standard LOD1 sont disponibles sur l'entier du canton et les bâtiments au standard LOD2 pour le Littoral et les trois grandes villes du canton. Ils pourront être utilisés dans de nombreux projets et les premiers retours des utilisateurs sont très positifs.

Florian Spicher,
Responsable des nouvelles mensurations
officielles du canton de Neuchâtel

Liens et contact :

Brochures [VirtualCity.bâti3D](#) et [VirtualCity.neLidar2016](#) : <http://www.ne.ch/sitn/plaquettes>

Géoportail du SITN : <http://www.sitn.ch>

Commande de données : 3D - sitn@ne.ch et
2D : <https://sitn.ne.ch/geoshop/>

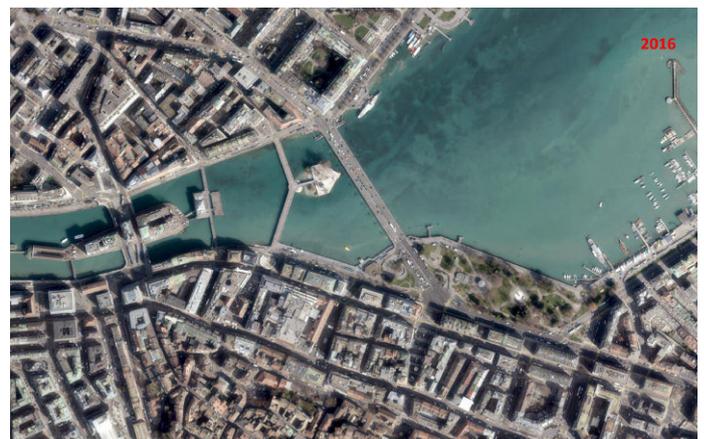
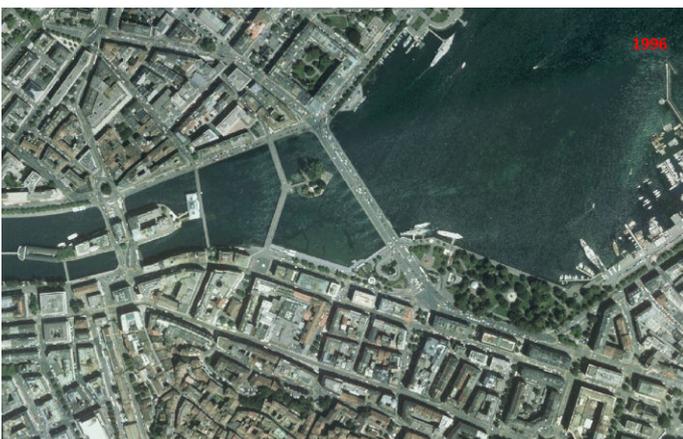
Genève : orthophotos, LiDAR, entre évolutions et révolutions

C'est presque une tradition, tous les quatre ans environ, le SITG (Système d'information du territoire genevois) dévoile une nouvelle orthophoto Cantonale. Peut-être moins attendue, la nouvelle couverture LiDAR fait aussi son petit effet dans le milieu de la géomatique et des utilisateurs des données géographiques du Canton de Genève. 2018 n'échappe pas à la règle avec l'annonce de la mise en ligne du nouveau MNT Cantonal acquis l'hiver dernier. Mais avant d'arriver sur les guichets cartographiques, ces réalisations sont choisies, planifiées, sélectionnées, acquises, traitées et préparées. Quelle est la face cachée de ces acquisitions ? Quelles évolutions ont connu ces produits ? Quel modèle pour l'avenir ?

Nouvelle orthophoto

Nouveautés sur le SITG : début 2017, une orthophoto est apparue ! Premier constat, c'est une prise de vue hivernale, les teintes sont plutôt brunes, la végétation est sans feuillage. Creusons un peu, dans la métadonnée nous apprenons qu'il s'agit d'une acquisition de mars 2016. Sa résolution est toujours plus fine (5cm), sa précision toujours meilleure (10cm). On peut se contenter de ces informations dès lors que le produit recherché répond à son besoin. Mais comment en arrive-t-on à ces caractéristiques ? Si l'on remonte le temps, depuis 1932 les vols photogrammétriques étaient traditionnellement plutôt faits en été. Cette saison était effectivement plus favorable, les conditions météo plus clémentes, le soleil, plus haut laisse des ombres portées moins longues ce qui était très important lorsque les clichés étaient en noir et blanc. En 2011, la direction de la mensuration officielle, poussée par des besoins de

mise à jour périodique pour la couverture du sol, fait la première acquisition d'une orthophoto cantonale « technique » d'hiver. Initialement prévue uniquement pour les besoins de la mensuration officielle (pouvoir identifier et mesurer les aménagements de surface dure sous la végétation), cette image haute définition (5 cm) du territoire genevois est très appréciée des partenaires et usagers du SITG. Un sondage lancé auprès de ce public en 2014 confirme ce besoin avec 62% des utilisateurs qui privilégient les orthophotos d'hivers contre 13% pour les orthophotos d'été, les 25% restant utilisant les 2 types d'orthophoto en fonction du besoin. De plus, les organismes d'Etat tels que Swisstopo et l'IGN assurent déjà une couverture photographique d'été. Ainsi, depuis quelques années la stratégie cantonale en matière d'acquisition d'images aérienne est de faire une acquisition d'orthophoto hivernale tous les 4 ans environ et se procurer les produits « sur étagère » de Swisstopo ou de l'IGN pour les besoins d'images d'été. En particulier,



Evolution des prises de vues aériennes sur le canton de Genève entre 1932 et 2016

les images infrarouges couleur sont très appréciées pour la gestion de la végétation notamment. Ces images estivales sont généralement étendues à l'ensemble de l'agglomération genevoise grâce aux partenariats avec l'IGN et les collectivités françaises et vaudoises. Les orthophotos 2012 et 2015 sont nées de ces partenariats. Finalement, l'orthophoto 2016 aurait dû être acquise en 2015 mais celle-ci a été reportée. En effet, une des difficultés de l'acquisition en hiver est de trouver la fenêtre de vol idéale. Les jours sont plus courts, les journées de temps clair plus rares, ajouté à cela des contraintes de vol des autorités aériennes très restrictives : pas de vol durant les 10 jours du salon de l'automobile à Genève, week-end banalisés car le trafic aérien est très encombré avec la saison de sport d'hiver, horaires les plus favorables non utilisables... Avec tout cela, il peut être difficile de trouver les quelques 10 heures de vol nécessaires à la couverture complète du Canton. Les plans de vol possibles sont également l'objet de concessions obligatoires, à résolution égale, un vol plus haut permet de limiter les effets de parallaxe mais dégrade la qualité radiométrique et la précision de mesure en 3D.

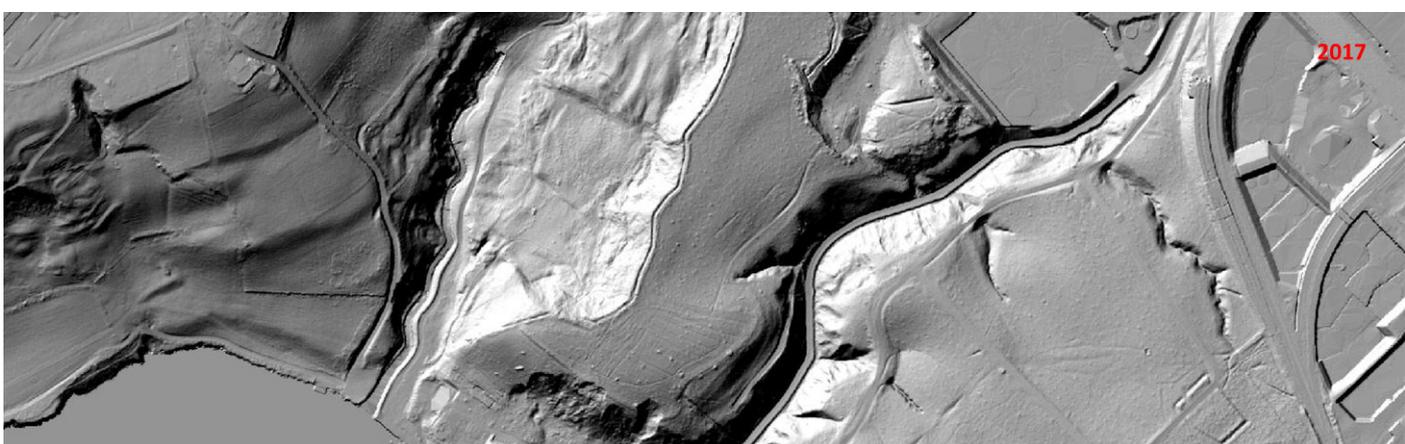
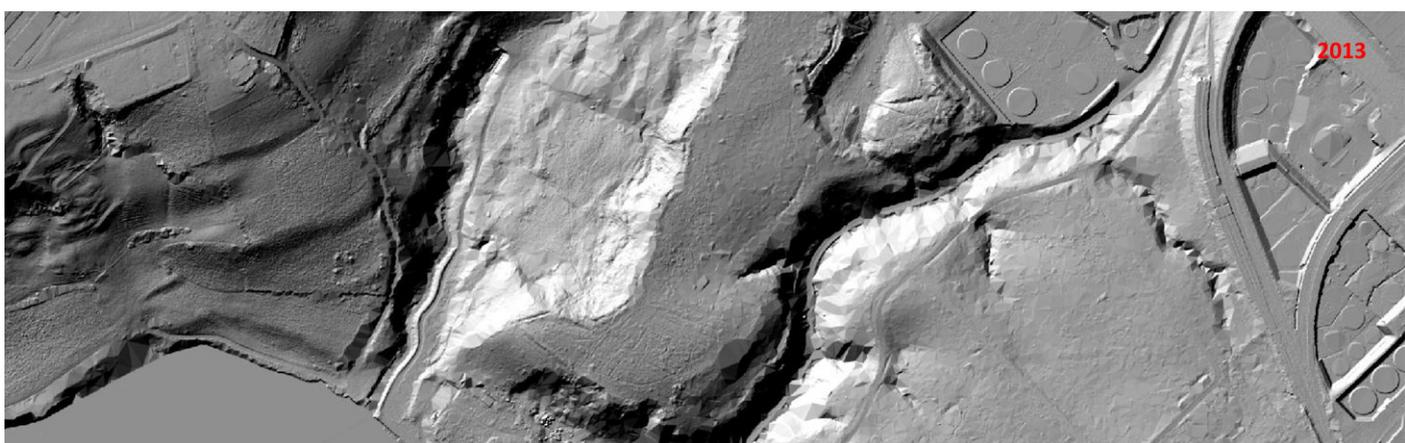
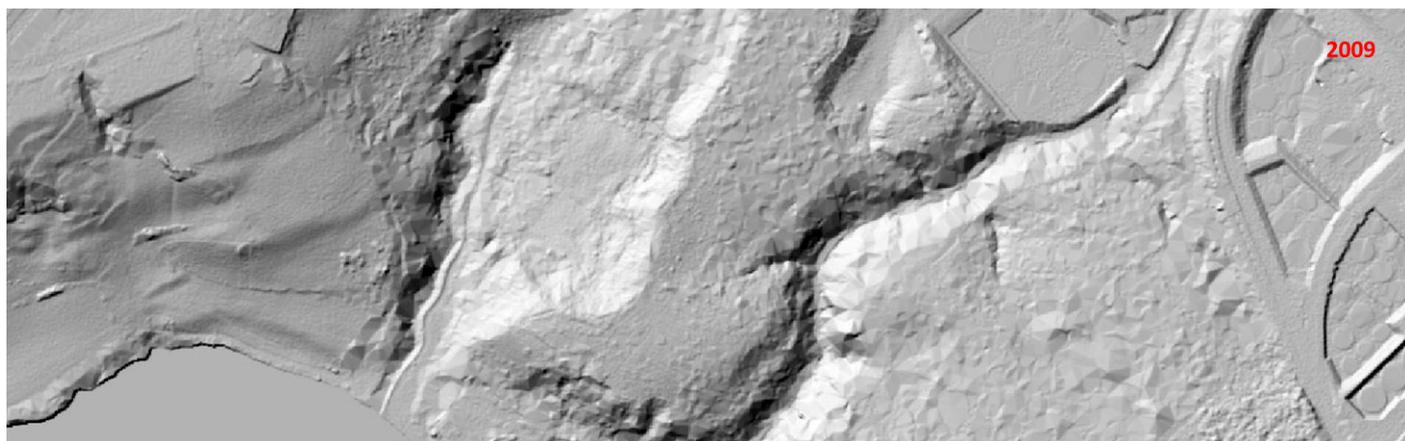
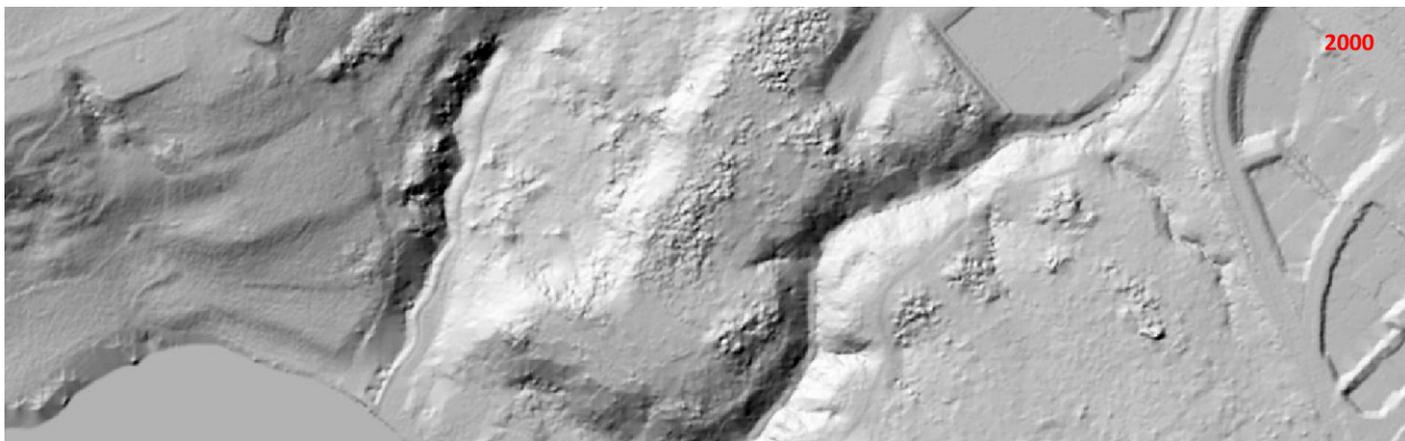
Nouveaux MNT/MNS

Publiés récemment sur le SITG : un nouveau modèle numérique de terrain et un nouveau modèle numérique de surface. Issus d'une acquisition lasergrammétrique aérienne, ces produits sont les plus visibles et les plus utilisés mais ils cachent un processus d'acquisition également complexe et qui a, lui aussi, fait l'objet d'une évolution remarquable. La lasergrammétrie est certes plus jeune que la photogrammétrie mais les progrès de cette technique sont spectaculaires. En effet, si l'on n'a pas suivi les évolutions techniques depuis le début des années 2000, les caractéristiques du « LiDAR 2017 » peuvent sembler extravagantes : 25 points mesurés au mètre carré, précision altimétrique inférieure à 10 cm ! Retour en 2000, première acquisition lasergrammétrique pour l'ensemble du Canton de Genève. 1 point au mètre carré mesuré seulement, l'objectif est de produire un MNT et un MNS avec une résolution de 1m. Avec une telle densité, et afin d'obtenir un MNS satisfaisant, la saison privilégiée est le printemps lorsque les arbres ne sont plus totalement nus pour garantir la mesure de points sur la canopée (pour le MNS) mais pas non plus en pleine végétation pour assurer la mesure de points au sol (pour le MNT). Depuis, les acquisitions se sont succédées. Avec l'avancée de la technologie, la fréquence de mesure a passablement augmenté. Cela permet de mesurer plus de points et d'assurer statistiquement que suffisamment de points sont mesurés dans la végétation. Par conséquent, la saison a également progressivement été avancée et le LiDAR 2017 s'est fait en plein hiver afin d'assurer une meilleure précision des zones boisées tout en conservant un MNS satisfaisant de par la densité de points multipliée par 25 ! Là aussi, une des difficultés

consiste à trouver la fenêtre de vol idéale avec un temps sec sur plusieurs jours. Mais les contraintes sont moindres car les vols sont possibles à toute heure y compris pendant la nuit. Les avancées techniques et le domaine fortement concurrentiel permettent aujourd'hui de faire des acquisitions avec de fortes densités. Cependant le plan de vol doit être lui aussi adapté aux contraintes et aux besoins. Ce qui se fait de mieux aujourd'hui sont les plans de vols croisés qui permettent un recouvrement de 100% pour densifier le nuage de points et d'éviter pratiquement toutes les zones cachées. Mais ce n'est pas toujours possible, par exemple à Genève les vols perpendiculaires à la piste de l'aéroport font l'objet de contraintes de navigation particulières. Là encore des concessions sont à prévoir : les vols basse altitude permettent une meilleure précision mais entraînent une couverture moins importante à chaque passage de l'avion et donc une augmentation du temps de vol, donc du coût et du risque de ne pas pouvoir terminer la mission... L'évolution fulgurante de ces technologies et des produits qui en découlent contraste avec la relative faible utilisation qui en est faite. En effet selon le sondage SITG de 2014, seuls 64% des sondés utilisent les produits issus du LiDAR contre 95% pour les orthophotos. Principalement par manque de formation et d'information sur ces produits. Ainsi, la direction de la mensuration officielle a souhaité mettre au point une formation pour les partenaires du SITG afin de mieux valoriser ces produits. L'évolution des statistiques d'extraction du nuage de points brut montre en tous cas une tendance à la démocratisation de l'usage de ces données.

Dans ces domaines en constante évolution, le Canton de Genève semble avoir trouvé une forme de stabilité dans ses acquisitions successives. Mais d'autres révolutions vont certainement venir bousculer le domaine. Parmi les enjeux d'avenir, la multiplication des capteurs avec des plateformes d'acquisition combinée, et la multiplication des canaux d'acquisition avec le multi spectral ou les lasers pénétrants dans l'eau. L'avènement des images obliques qui deviennent incontournables en géomatique, la diversification des plateformes d'acquisition avec les drones qui prennent de plus en plus de place. Tout cela nous amène à repenser notre modèle, à nous poser des questions : est-il toujours judicieux de faire une acquisition globale tous les 4 ans ? Ne faut-il pas cibler sur certaines parties du Canton ? La densification systématique a-t-elle toujours un sens ? Ne faut-il pas investir dans un traitement plus intelligent des données disponibles ? L'acquisition par drone doit-elle être intégrée ? Autant de défis auxquels nous nous préparons pour l'avenir.

Geoffrey Cornette
Ingénieur Géomètre Breveté
Adjoint de direction à la Direction de la
Mensuration Officielle de Genève



Evolution de la qualité des MNT Lidar du canton de Genève entre 2000 à 2017

GEOSummit

le programme du congrès du 5 au 7 juin 2018 est au point

Le comité consultatif du congrès a pu faire son choix parmi plus de 120 résumés proposés à l'examen, autour de la thématique "l'espace numérique" ; le résultat en est un programme varié et intéressant pour les 6 et 7 juin 2018. Voici les **16 blocs de présentations** :

- **Smart City** - En route pour la ville intelligente
- **Geomonitoring** - Navigation et géolocalisation des dangers naturels /
- **Les géodonnées publiques** - hier, aujourd'hui et demain
- **Geo e-Government** - Au bénéfice de tous
- **Transition numérique** - l'Homme dans le monde numérique
- **Parlons Droit** - Cadastre RDPPF et Propriété par étage
- **Populations synthétiques** – une base pour la politique d'aménagement du territoire et des transports (nouvelle approche de l'aménagement du territoire)
- **Techniques de mesure** - Automatisation dans la reconnaissance d'objets et les processus de travail
- **Mobilité** - Modélisation du trafic
- **3D et BIM** - L'avenir de la construction
- **Réalité augmentée et visualisation** - Voir plus loin...
- **UAV et télédétection** - Nouvelles approches de l'acquisition de données
- **Dangers naturels** - Vivre avec les risques
- **GeoDesign** - Méthodes et outils destinés au développement du territoire 4.0
- **GeoBigData** - Nouvelles combinaisons de données
- **Infrastructure communale** - Améliorer la planification à l'avenir.

Nous avons réussi à mobiliser des personnalités intéressantes et très en vue pour la **session plénière** encadrant le programme de ce congrès ; pour n'en citer que quelques-unes : la sportive de l'extrême Eveline Binsack, le digital mover ("entraîneur numérique") Joël-Luc Cachelin et des hommes politiques comme le conseiller fédéral Guy Parmelin et le conseiller d'Etat Christoph Ammann.

Les **10 ateliers de travail d'une demi-journée** de mardi, 5 juin, traiteront des sujets forts intéressants que voici :

- DRONES today and tomorrow, solutions and trends
- AUGMENTED REALITY FOR BIODIVERSITY
- BIM - Point fixe dans le ciel de la géomatique
- LINKED OPEN GEODATA - l'espace numérique interconnecté
- Cartes de visualisation de la Confédération
- La numérisation et la planification territoriale – mariage d'amour ou de raison?
- From 3D point cloud to SMART City and BIM
- Machine Learning en géomatique – potentiel d'application et défis
- Platform as a Service (PaaS) : opportunités et risques de ces plateformes Cloud pour le monde de la géoinformation
- Remote Sensing: du drone au satellite

Consultez notre site internet www.geosummit.ch pour vous renseigner et inscrivez-vous aujourd'hui encore pour le GEOSummit 2018 !

GE+ Summit

Der digitale Lebensraum
Lösungen für eine Welt im Wandel

Schweizer Fachmesse und Kongress für Fachleute und Studierende der Geoinformatik, Vermessung, Umwelt-, Raum-, Städte- und Verkehrsplanung sowie für Alle mit Interesse an Geoinformation, Technik und Innovation.

L'espace numérique
Solutions pour une monde en évolution

Congrès et salon suisse de la géoinformation, destiné aux experts et étudiant(e)s actifs dans les domaines de la géoinformatique, mensuration, aménagement du territoire ou des espaces urbains et ruraux, gestion des transports et à tous ceux qui s'intéressent à la géoinformation, à la technologie et à l'innovation.

5. – 7. 6. 2018
BERNEXPO, Mingerstrasse 6, 3014 Bern

www.geosummit/de

www.geosummit/fr

Brèves

- Nouveaux ingénieurs géomètres brevetés :

Suite aux examens pratiques 2017, le titre d'ingénieur géomètre breveté a été décerné à 9 candidats : Chevallier Vanessa (Leysin), Grivel Steven (Estavayer-le-Lac), Inauen Pascal (Rorschach), Jourdan Pascal (Vevey), Nicod Joachim (Chenaux), Pozzi Milo (Cadempino), Sani Giacomo (Camorino), Steiner Grégory (Sorens), Wehrli Martin Andreas (Bülach). Le comité du bulletin IGSO adresse ses plus vives félicitations aux lauréats et leur souhaite pleine réussite dans la poursuite de leur carrière.

- Assemblées générales 2018 :

AG AGG : jeudi 17 mai 2018 au restaurant Le Neptune

AG OVG : mercredi 23 mai 2018 à partir de 14h45 au Grand Hôtel des Bains d'Yverdon

AG IGS/Geosuisse : les assemblées IGS et Geosuisse se tiendront dans le cadre de Geosummit le mercredi 6 juin 2018 à partir de 15h30

AG IGSO : mercredi 13 juin 2018 à Genève

Le programme prévu pour la manifestation est le suivant :

- 15h45 – 16h00 : Accueil à l'Atelier Lounge
- 16h00 – 18h00 : Assemblée générale
- 18h00 – 19h00 : Activité chez Trip trap (escape game)
- 19h00 – 20h00 : Apéritif chez Trip trap ou à l'Atelier Lounge
- À partir de 20h00 : Repas du soir à l'Atelier Lounge.

Vous trouverez, ci-dessous, les deux sites internet des lieux où se déroulera la manifestation :

- <https://www.latelierlounge.ch>
- <http://triptrapescape.ch/fr/homepage/>.

Vous pouvez vous inscrire en complétant le formulaire en ligne à l'adresse suivante :

<https://goo.gl/forms/5OjRw0MMSyfKFrzk1>