

# MÉMOIRE

## de stage

# H4G

Colin CHARPENTIER

BUT3

Référent :

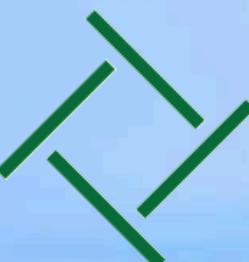
Jonathan GARIEPY-  
ROY

Tutrice universitaire :

Valérie VASSEUR

BUT CARRIÈRES  
SOCIALES - VILLES ET  
TERRITOIRES  
DURABLES

DU 26/02 - 31/05  
2024



MONTRÉAL

14 SEMAINES À  
L'ÉTRANGER

GÉOMATIQUE & ARPENTAGE

DE LA CRÉATION AU  
TRAITEMENT DE  
DONNÉES JUSQU'AU  
RENDU FINAL

ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES

LA GÉOMATIQUE  
APPLIQUÉE À UNE  
PROBLÉMATIQUE DE  
TERRITOIRE SPÉCIFIQUE



# Remerciements

Un grand merci à Jonathan Gariépy-Roy et à toute l'équipe de H4GEO pour leur accompagnement tout au long de ces trois mois de stage !



Egalement merci au Bureau des Relations Internationales de l'IUT, au Cégep Saint-Laurent, et à Madame Valérie VASSEUR pour la réalisation de ce projet de mobilité internationale !



# SOMMAIRE



<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>
PAGE.....	1
<b>2</b>	<b>MONTREAL : CARTE D'IDENTITÉ</b>
PAGE.....	3
<b>3</b>	<b>H4GEO</b>
PAGE.....	6
<b>4</b>	<b>MES ACTIVITES</b>
PAGE.....	9
<b>5</b>	<b>LA GEOMATIQUE ET LE TERRITOIRE</b>
PAGE.....	19
<b>6</b>	<b>CONCLUSION</b>
PAGE.....	20
<b>7</b>	<b>RESSOURCES</b>
PAGE.....	21
<b>8</b>	<b>ANNEXES</b>
PAGE.....	22

## 1

# Introduction

Pour valider ma dernière année de BUT Carrières Sociales, parcours Villes et Territoires Durables, je suis parti pendant une durée de trois mois à Montréal, dans le cabinet de géomatique H4GEO. Mon projet professionnel étant de devenir géomaticien dans le domaine de l'aménagement du territoire, cette entreprise était le lieu de stage parfait pour clôturer ces trois années de formation. H4GEO est une entreprise pluridisciplinaire qui se veut être la plus performante possible dans un domaine d'expertise en pleine expansion : la géomatique. J'ai effectué ce stage en compagnie du chef de l'entreprise, Monsieur Jonathan Gariépy-Roy. Ma mission de stage était orientée vers la problématique de la dégradation des établissements scolaires à Montréal Nord. Ce mémoire de stage, au-delà d'exposer l'ensemble des missions que j'ai effectuées, pose la question du rôle de la géomatique dans l'expertise d'un territoire.

Effectivement, la géomatique, « Géo » voulant dire « Terre » et « matique » signifiant « informatique », est une discipline nouvelle qui est apparue en pleine révolution numérique. Nouvelle façon de cartographier le monde, on considère que la géomatique est la discipline descendante de la cartographie, qui elle, est pratiquée depuis des siècles. Aujourd'hui élément incontournable dans notre quotidien, la géomatique est présente dans beaucoup de domaines différents (statistiques, GPS, cartographie des catastrophes naturelles, météo, journalisme, urbanisme, ou encore architecture).

***La première carte du monde de Ptolémée date de 150 ans après Jésus Christ***



Dans ce rapport, les domaines qui nous intéressent sont l'architecture et l'urbanisme, et nous allons voir dans quelle mesure la géomatique joue un rôle dans l'expertise d'un territoire. Nous allons explorer les différentes missions qui m'ont été confiées, et quelles compétences ce stage m'a apportées tout au long de ces trois mois. Cette période a été également l'occasion pour moi de me conforter dans l'idée de poursuivre mes études vers ce domaine aussi large que passionnant qu'est la géomatique.



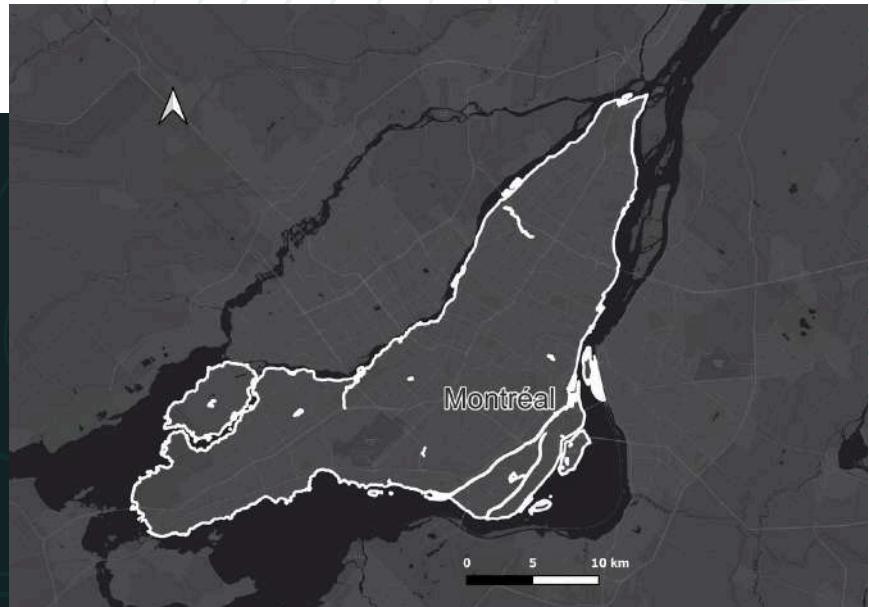
Créer le pont entre la géomatique, l'arpentage, les métiers de l'aménagement et de la construction dans un monde de plus en plus digitalisé

[h4geo.com](http://h4geo.com)

2

# Montréal : Carte d'identité

Montréal est la principale ville du Québec, et la deuxième ville la plus peuplée du Canada, derrière Toronto, avec une population de 1 762 949 habitants en 2021 selon l'équivalent de l'INSEE au Canada, Statcan. Montréal est une ville multiculturelle qui attire beaucoup de monde. Son cadre de vie, ses parcs et son patrimoine culturel étant très réputés, elle dispose également du réseau urbain souterrain le plus grand au monde, avec une longueur de 32km ! La ville a une démographie plutôt jeune, avec une moyenne d'âge de 40 ans. Sur l'ensemble de la population, 1 million d'habitants parlent à la fois le français et l'anglais, contre 207 000 personnes ne parlant qu'anglais, et 473 000 personnes ne parlant que français. D'une manière générale, l'Ouest de la ville est anglophone, tandis que l'Est est francophone. Au niveau des statistiques relatives au logement, la population est principalement locataire, avec 519 000 locataires contre 297 340 propriétaires (données sur un échantillon de 25%). Autrefois la plus grande ville du Canada, la ville s'est développée grâce à sa position stratégique, faisant d'elle une ville commerciale importante. Malgré cela, Toronto a petit à petit affirmé sa position de leader, notamment grâce à sa proximité avec les Etats-Unis. (**Source : Statcan.ca**)



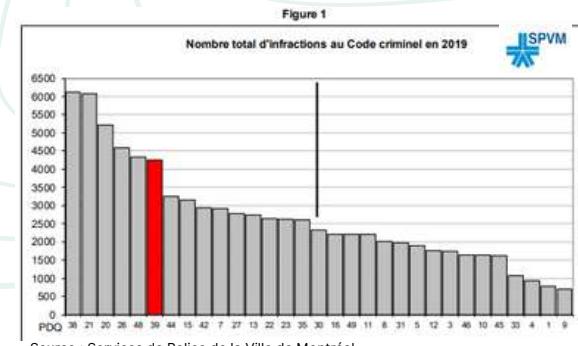
Récemment, avec les crises successives qui nous ont impactées, que cela soit au Canada ou ailleurs, en particulier la crise COVID, le gouvernement canadien a fait l'état d'une dégradation importante de ses infrastructures, plus précisément ses hôpitaux et ses écoles.

Avec près de la moitié des écoles délabrées sur l'ensemble du territoire québécois (44% selon un article du journal du Québec), la situation est urgente. Rénover ces infrastructures prend du temps, et H4GEO est mandatée pour numériser 13 écoles de Montréal Nord, qui sont particulièrement impactées par ces dégradations. Avec des méthodes spécifiques, le cabinet de géomatique est capable de modéliser l'ensemble de l'intégralité de l'infrastructure. C'est autour de cet enjeu que mon stage s'oriente. Ce stage est l'occasion pour moi de découvrir différentes méthodes de création de données géospatiales, mais également les outils de traitement de celles-ci, à travers la manipulation de divers machines et logiciels spécifiques.

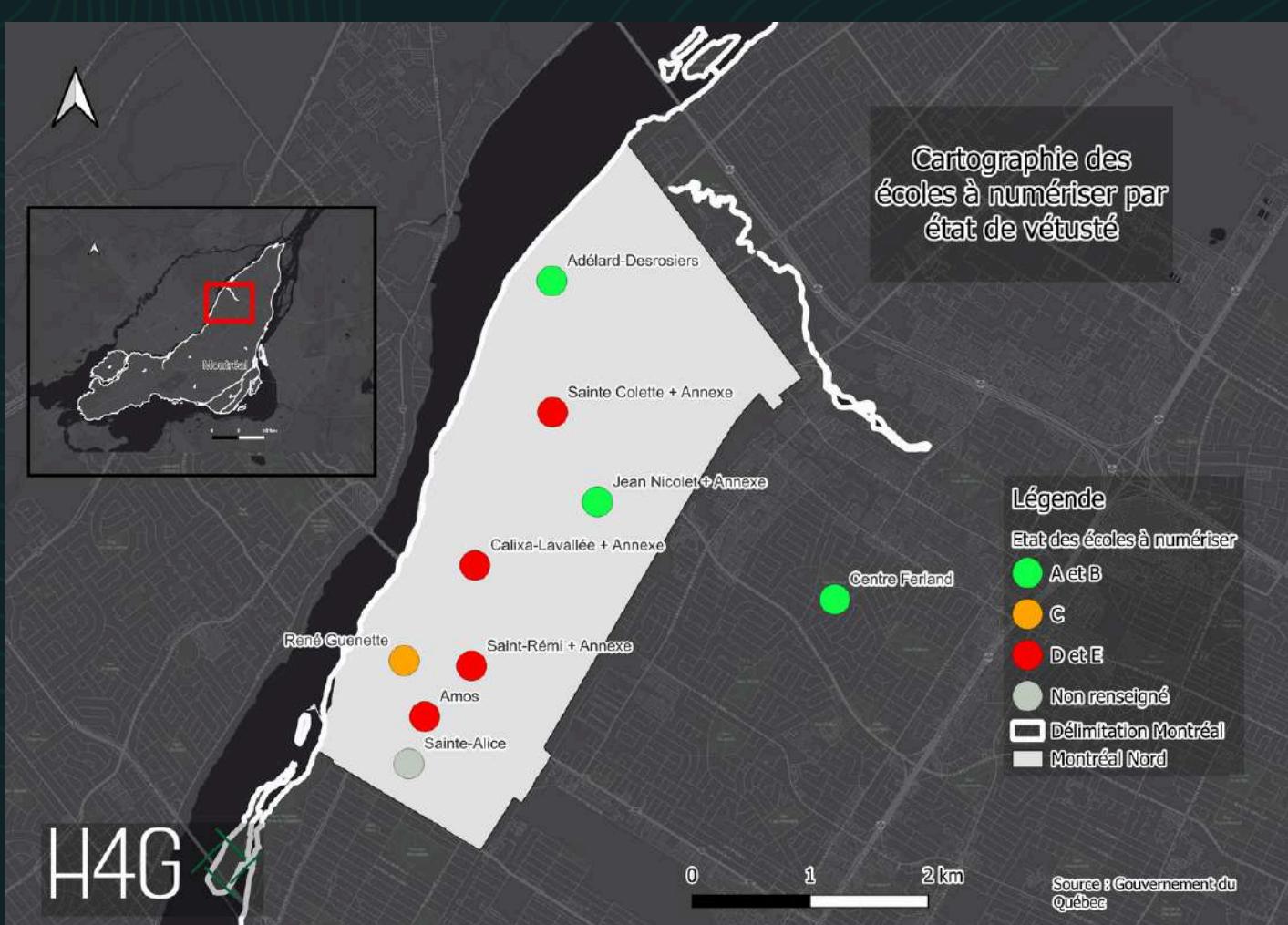


Montréal Nord est l'un des secteurs de la ville les plus défavorisés. Avec une population majoritairement haïtienne, le créole est une des langues les plus parlées sur le territoire. 14% de l'ensemble de la population n'a pas la nationalité canadienne, alors que l'on ressource environ 34 000 immigrants, soit près de 42% de la population. La moitié de l'arrondissement de Montréal Nord gagne annuellement moins de 30 000 dollars canadiens, soit moins de 20 300 euros. Le niveau de revenu sur le territoire est révélateur des difficultés que la population rencontre. Montréal Nord est ainsi l'un des quartiers les plus dangereux de la ville, avec un taux de criminalité supérieur à la moyenne nationale. Les guerres de gangs ainsi que la présence de la Mafia entraînent des incidents fréquents qui font la une des journaux locaux régulièrement. (**Source : Profil sociodémographique 2016, arrondissement de Montréal Nord.**)

	<b>Hommes</b>	<b>%</b>	<b>Femmes</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Total - Population 15 ans et plus</b>	<b>31 115</b>	<b>100,0</b>	<b>34 885</b>	<b>100,0</b>	<b>66 000</b>	<b>100,0</b>
Sans revenu total	1 470	4,7	1 620	4,6	3 090	4,7
Ayant un revenu total	29 645	95,3	33 265	95,4	62 915	95,3
Moins de 10 000 \$	5 115	17,3	5 205	15,6	10 320	16,4
10 000 \$ à 19 999 \$	6 440	21,7	9 640	29,0	16 080	25,6
20 000 \$ à 29 999 \$	5 545	18,7	7 090	21,3	12 635	20,1
30 000 \$ à 39 999 \$	4 650	15,7	4 495	13,5	9 145	14,5
40 000 \$ à 49 999 \$	3 130	10,6	3 135	9,3	6 285	10,0
50 000 \$ à 59 999 \$	1 840	6,2	1 710	5,1	3 550	5,6
60 000 \$ à 69 999 \$	1 080	3,6	855	2,6	1 935	3,1
70 000 \$ à 79 999 \$	675	2,3	485	1,5	1 155	1,8
80 000 \$ à 89 999 \$	400	1,3	270	0,8	670	1,1
90 000 \$ à 99 999 \$	265	0,9	125	0,4	390	0,6
100 000 \$ et plus	505	1,7	235	0,7	745	1,2
100 000 \$ à 149 999 \$	375	1,3	185	0,6	560	0,9
150 000 \$ et plus	130	0,4	50	0,2	180	0,3



C'est ainsi que le Gouvernement du Québec, suite à sa prise de conscience du problème, a procédé à une classification des écoles selon leur niveau de dégradation. Allant de la A à E, il permet de voir quelles structures sont les plus vétustes. Il faut savoir que notre client pour ce projet est la Commission Scolaire de la Pointe de l'Île, qui est en charge, comme son nom l'indique, des écoles de la pointe de l'Île de Montréal, et donc des écoles de Montréal Nord. Pour matérialiser l'Etat de vétusté des infrastructures, voici une carte des écoles que nous devons numériser dans ce cadre.



Cependant, numériser une école ne se résume pas à faire un scan, puis à enchaîner sur la prochaine école. Pour obtenir une numérisation complète, et de qualité, les données récoltées passent par plusieurs étapes, c'est ce que je vais vous exposer dans ce rapport.

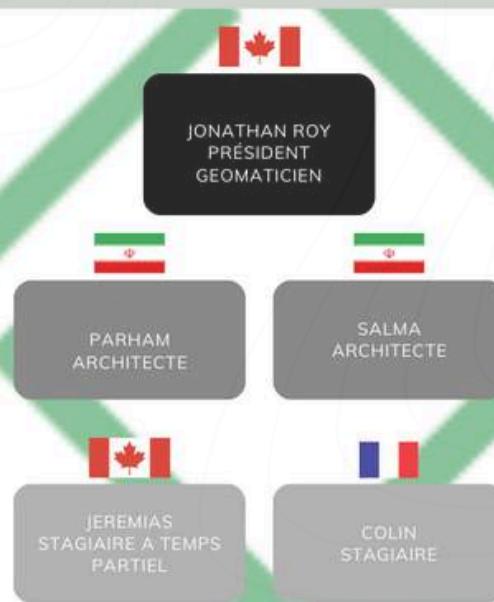
3

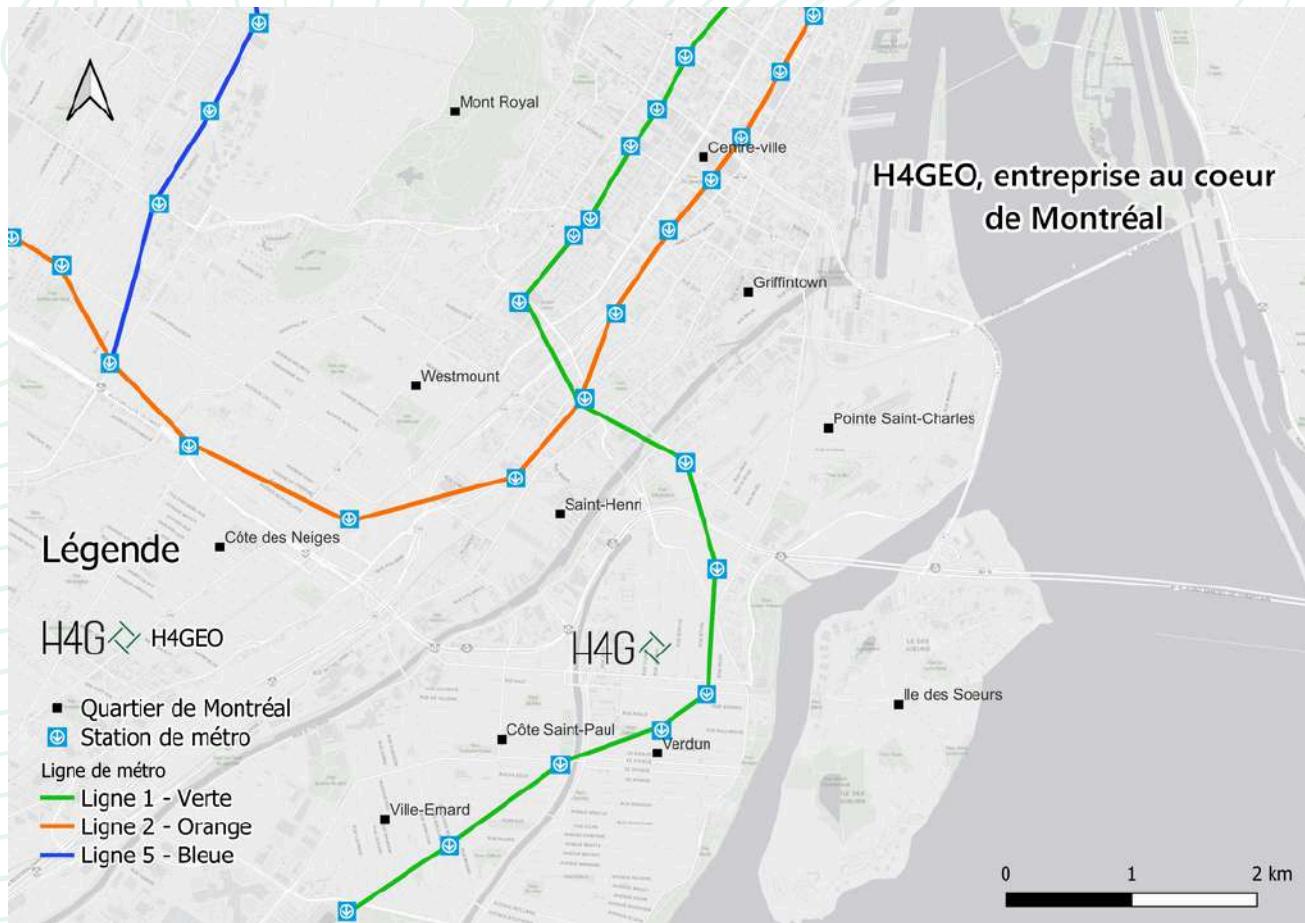
# H4GEO

H4GEO est une petite entreprise privée composée de moins de dix membres. Jonathan GARIEPY-ROY, fondateur et président de l'entreprise, a voulu, à travers la création de sa structure, promouvoir l'utilisation des nouvelles technologies telles que le drone ou les scanners LiDAR dans l'analyse structurelle des territoires.

L'équipe de l'entreprise est très diversifiée culturellement, si bien que l'anglais est la principale langue parlée au sein de celle-ci. Effectivement, le président d'H4GEO est le seul canadien, travaillant avec deux architectes iraniens.

## Organigramme d'H4GEO





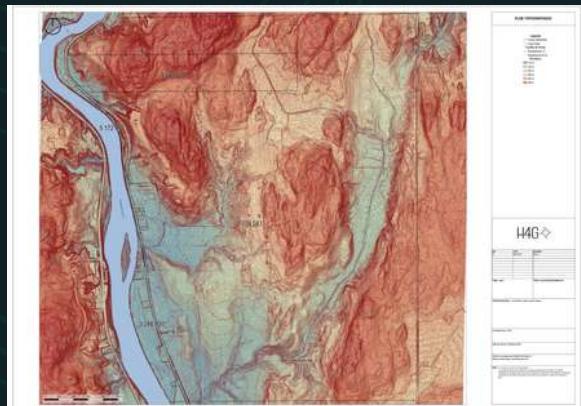
## Situation géographique

H4GEO est située dans le quartier de Verdun, à l'Ouest de la ville de Montréal, juste en dessous du centre-ville. L'entreprise se situe dans un immeuble de bureaux nommé l' "Espace Bannatyne". A l'intérieur de cet immeuble, H4GEO dispose d'une salle de réunion et d'une salle de repos partagées, de son propre open space ainsi que d'un bureau unique pour le président de l'entreprise.

# Ce que H4GEO propose

A travers l'utilisation de diverses méthodes de prélèvement de données, H4GEO est capable de soutenir des projets de développement urbain de tailles ou de durées différentes.

Exemples : maison individuelle, immeuble entier, territoire de plusieurs hectares...



**Building Information Model (BIM)**

**Photogrammétrie**

**Thermographie**

**Ortho photo**

**Etude de déformation**

**Topographie**

Ainsi, la géomatique regroupe tout un ensemble de techniques pour aider les propriétaires, les architectes et les urbanistes dans leurs choix d'aménagement. Tout au long du stage, j'ai été amené à réaliser des collectes et des traitements de données, pour mettre à disposition des clients des plans architecturaux précis leur permettant de définir leurs propres orientations stratégiques vis à vis du territoire dont ils sont responsables.

## 4

# Mes activités

H4GEO mène des activités relatives à la création et au traitement de données géospatiales. A travers différentes méthodes, l'entreprise est capable de collecter suffisamment de données pour modéliser des territoires entiers. Les activités que j'ai réalisées m'ont permis d'utiliser des compétences informatiques, notamment à travers la manipulation de logiciels, mais également des méthodes nouvelles comme l'utilisation de scanners de géomatique. Je vais exposer dans la partie suivante le détail de ces missions.

## Manipulation du scanner statique

Le scanner est l'outil principal utilisé pour numériser un espace, qu'il soit intérieur ou extérieur. Il peut être intégré à un drone pour des numérisations aériennes, mis sur un trépied, ou bien porté à la main. Chacune de ces méthodes de collecte de données ont leurs qualités et leurs défauts (précision, rapidité plus ou moins forte...).

J'ai appris à manipuler dans un premier temps le scanner statique sur trépied (**image à droite**). Cette machine fonctionne par cycle, c'est à dire qu'il faut la positionner à un endroit précis pour qu'elle numérise à 360°. Elle va par la suite créer un nuage de points sur une application numérique spécifique où nous pouvons voir le résultat de la numérisation. Il faut par la suite renouveler la tâche à un endroit différent pour obtenir un second point.



Au fur et à mesure que l'on lance le scanner, nous obtenons de plus en plus de points. Par la suite, l'idée est de créer une connexion entre chaque point afin d'obtenir une numérisation complète de la structure. Pour cela, il faut lier chaque point et faire en sorte que l'application reconnaissse le lien entre les différentes numérisations (**image au dessus**).



**Vision cartographique  
d'un rez de chaussée  
d'école en un seul  
“bundle”**



**Vue intérieure à  
l'emplacement  
même du scanner  
sur trépied**



**Un “bundle”  
représentant une  
cage d'escaliers**

Le groupement de chaque point par liaison logique forme ce que l'on appelle un "bundle", ou "paquet" en français. Cette méthode permet de grouper différentes parties d'un bâtiment avant le regroupement final de toutes les parties de celui-ci. L'application présente sur la tablette numérique m'a permis de voir sous différents points de vue les données récemment collectées.

Le scanner sur trépied donne à son utilisateur une numérisation qualitative, puisqu'il ne bouge pas. En revanche, il prend beaucoup de temps à numériser, allant de 26 secondes minimum à plus d'une minute en fonction du paramètre réclamé. Il est également assez lourd à transporter, avec un poids de 5,35 kg sans batterie ni trépied. Aussi très fragile et cher, le scanner nécessite une attention particulière, il fallait donc que j'en prenne extrêmement soin lors de son utilisation.

# Logiciels spécifiques

## Cyclone Register 360

Cyclone Register 360 est le logiciel qui m'a permis durant ce stage de traiter les données du scanner statique. C'est avec celui-ci que j'ai pu rassembler les différents nuages de points récoltés pour chacune des écoles. Il s'agit en quelques sortes de la salle d'assemblage des données. La partie suivante exposera les différentes démarches que j'ai entreprises pour mettre en forme les plans 3D des infrastructures sur lesquelles j'ai pu travailler.

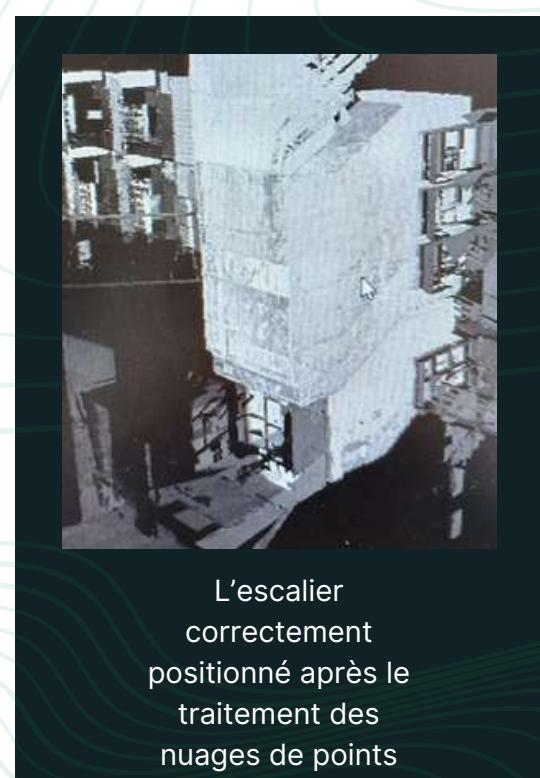
Le logiciel est un peu similaire à celui que l'on a sur la tablette numérique lorsque l'on est sur le terrain avec le scanner statique. Mais il a la particularité d'être beaucoup plus complet, avec des fonctionnalités plus vastes.

Étant sur un ordinateur puissant, j'étais ainsi capable de traiter un grand nombre de données. Cela m'a permis pendant ce stage de construire de véritables maquettes 3D sous la forme de nuages de points.



### Le traitement des données brutes

Lorsque j'importais les données collectées dans Cyclone, je devais bien faire attention à la qualité de celles-ci, et vérifier s'il n'y avait pas de mauvaises surprises, comme sur la photo ci-dessous.



Il est possible de retrouver des données mal positionnées en raison d'une petite panne GPS du scanner, et donc de découvrir ce genre d'anomalie. C'est ainsi que Cyclone Register 360 permet au géométrien de remettre les données comme elles le devraient pour obtenir une visualisation la plus réaliste possible. J'ai, grâce à cet outil, modélisé les 3 premiers étages de l'école Calixa-Lavallée de Montréal Nord, un établissement extrêmement grand, d'une superficie totale de 31 749 mètres carrés, soit environ 3,5 terrains de football.



Vue aérienne en 2D  
de l'établissement  
scolaire avec et sans  
les emplacements du  
scanner (en rouge)



Vue oblique en 3D de  
l'établissement  
scolaire sans les  
emplacements du  
scanner

## Photogrammétrie & Balisage GPS

Numériser un bâtiment de l'intérieur était efficace avec le scanner précédemment présenté. Mais pour avoir une numérisation complète, il fallait également numériser l'extérieur ! Un outil a permis à H4GEO de pouvoir le faire.

### Le drone & la photogrammétrie

Petit objet volant que tout le monde connaît, H4GEO se sert du drone pour prendre des photos des infrastructures sous tous les angles. C'est d'ailleurs ce que nous avons fait pour un projet de numérisation d'une chambre d'hôtes à Sainte-Anne de la Pérade, petit village à proximité de Trois-Rivières, entre Montréal et Québec.

Les photos prises par le drone permettent aux architectes qui modélisent les bâtiments d'avoir une visualisation optimale de l'infrastructure, ils peuvent ainsi la modéliser au mieux.

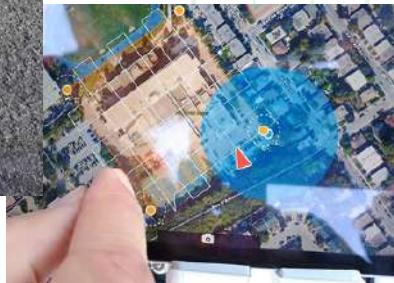
Les clients de ce projet de numérisation nous ont sollicités puisqu'ils aimeraient réaliser des travaux.

Les raisons d'une numérisation peuvent être multiples, cela dépend des projections du client. En échangeant avec l'équipe, j'ai appris qu'une numérisation pouvait à la fois être nécessaire dans le cadre de travaux de rénovation, comme sur le cas présent, mais également pour une conservation mémorielle d'un bâtiment : cela a notamment été le cas pour un pont voué à être démolie, avant mon arrivée.

Concernant le drone, il peut à la fois se conduire manuellement, mais il est également automatique lorsqu'on pré définit sa zone d'action. Le vol de celui-ci a duré dans le cadre du projet ci-contre une dizaine de minutes environ.



Le drone utilisé pour les photographies (DJI Phantom 4)



Les images une fois obtenues, l'objectif était ensuite de visualiser de façon extrêmement précise la topographie alentour du bâtiment.

Mais pour se faire, il fallait en amont réaliser un balisage GPS, pour que nous soyons en capacité de géolocaliser les images. L'équipe et moi avons alors installé des clous à différents endroits en extérieur, et nous les avons numérotés. Ainsi, le drone a pu prendre en photo chacune des "balises".



Le balisage avec GPS, permettant dans un premier temps de géolocaliser les balises

Même sous la neige, nous sommes en capacité de faire du balisage

Un traitement par logiciel est ensuite nécessaire pour ajuster parfaitement la position des balises

Pour que les images puissent être géolocalisées, j'ai utilisé le logiciel "Agisoft Metashape Professional", qui m'a permis de donner à mes images une géolocalisation grâce au balisage précédemment effectué.

Cet outil est également un moyen pour ajuster la position des balises. Afin que les images soient géolocalisées le plus précisément possible, il était primordial de faire en sorte que le milieu des balises (le milieu de la croix) soit bien reconnu par le logiciel.

C'est ainsi que les images prises par le drone nous ont permis d'obtenir une visualisation d'une précision quasi-parfaite des infrastructures sur lesquelles nous travaillons.

Toute cette démarche nous était utile pour obtenir les coordonnées géographiques des infrastructures, que nous pouvions par la suite fournir aux commanditaires du projet.

De manière générale, cette méthode de balisage est très utilisée par les géomètres dans le cadre de relevés sur des carrières, permettant aux propriétaires d'estimer la quantité de ressources présente à tel ou tel endroit.

# Manipulation du scanner mobile

Parce que numériser treize écoles est extrêmement long, l'entreprise a dû trouver une solution pour agir plus rapidement. C'est pour cette raison que H4GEO s'est offert un scanner mobile. Il permet de relever selon le même principe que le scanner statique le volume intérieur d'un espace, mais tout en étant mobile, comme son nom l'indique.

Son utilisation est cependant bien différente que le scanner statique, il a donc fallu que j'apprenne à numériser d'une autre manière.

Lancer une numérisation avec cet appareil se fait via une application sur un téléphone portable (SLAM GO). Une fois la numérisation lancée, j'avais tout simplement, après avoir ouvert toutes les salles de l'école, à explorer tout l'établissement en marchant lentement. Le plus difficile dans cet exercice était la concentration, puisque pour s'assurer que le scan fonctionne, il fallait que je prenne plusieurs éléments en compte :

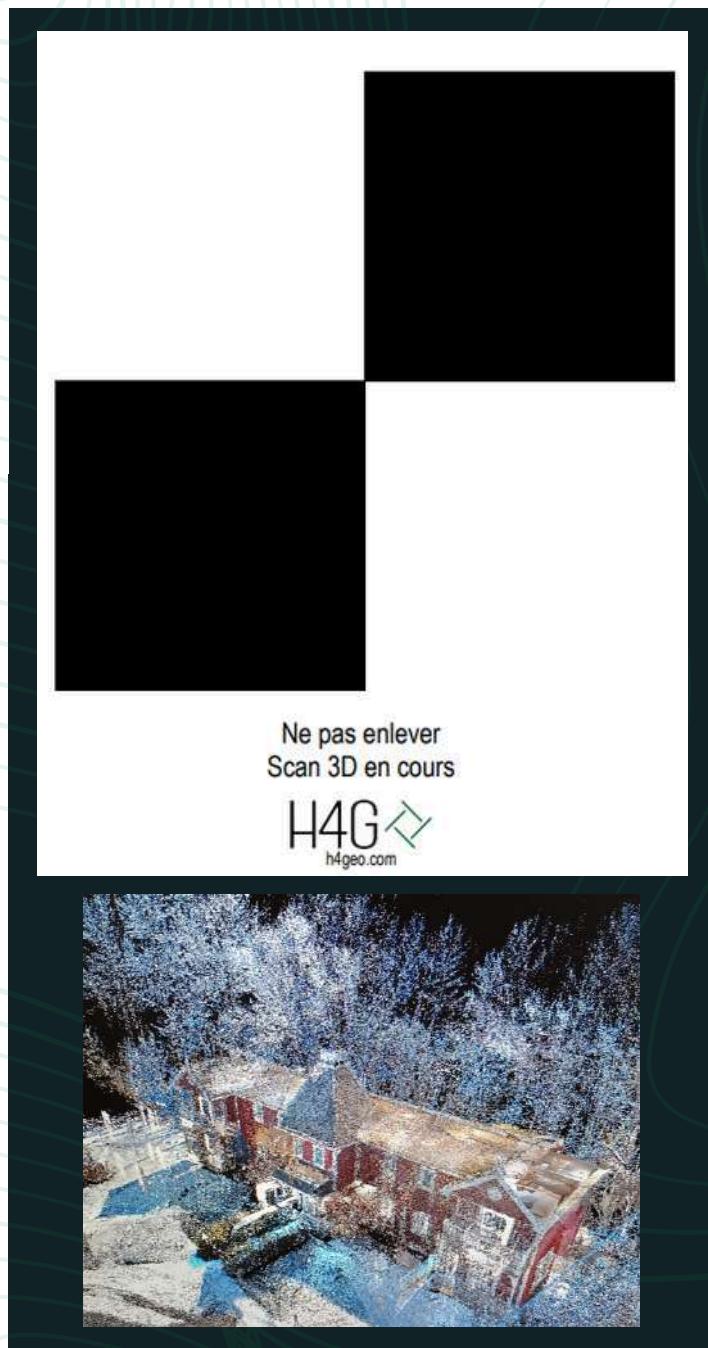
- Ne pas oublier une seule salle, même si elle est de petite taille.
- Avoir sur la numérisation au minimum quatre 'GCP' (voir page suivante).
- Prédéfinir son tour avant de numériser pour ne pas dépasser 40 minutes de numérisation.
- S'assurer qu'il n'y ait aucune perturbation devant le scanner (par exemple des personnes qui marchent).

La numérisation des écoles induisant quelques contraintes, j'ai numérisé en compagnie de mes collègues la nuit, généralement de 18h à 23h, lorsqu'il n'y avait personne dans l'école.



## Les Ground Control Points (GCP)

Les Ground Control Points, ou Points de Contrôle au Sol en français, sont des cibles permettant de géoréférencer nos numérisations. Autrement dit, les données pourront, grâce à elles, directement être localisées géographiquement. Ces cibles nous permettaient donc de pouvoir par la suite avoir l'emplacement exact des infrastructures numérisées. Pour garantir une géolocalisation parfaite, il nous fallait pour chaque numérisation au moins quatre GCP placés à différents endroits.



Ces outils là nous permettaient également de faire en sorte que la numérisation se déroule au mieux. En effet, lors de cette étape de développement de la donnée, les GCP servent de repères au logiciel de traitement, qui peut ainsi remettre chaque nuage de points au bon endroit.

## Le logiciel de traitement de données

Contrairement au scanner statique, où la donnée collectée est directement intégrée à Cyclone Register 360, c'est ici un peu plus complexe. Effectivement, il fallait passer par un autre logiciel : Slam Go Post Pro. Cet outil est conçu pour transformer la donnée brute en un véritable nuage de points, que l'on pourra ensuite transférer dans Cyclone Register 360 pour le lier aux autres.

C'est une étape assez complexe, dont plusieurs à ne pas oublier. Chaque numérisation de nuage de points est très longue, et peut prendre quelques minutes comme quelques heures, en fonction de la taille de la donnée.

# Photographies à 360°

Pour que les architectes de l'entreprise puissent modéliser le mieux possible les plans architecturaux des infrastructures sur lesquelles nous travaillons (via des logiciels tels qu'AutoCAD et Revit), prendre des photos faisait également partie des missions de terrain les plus importantes.

Pour se faire, j'ai utilisé une petite caméra capable de prendre des photos à 360° dans chacune des salles de chaque école.



La deuxième étape concernant ces photos était de les classer et de les renommer pour que les architectes aient tout sous les yeux lors de leur modélisation. J'ai donc grâce à un logiciel spécifique (Insta 360 Studio) divisé chacune des photographies panoramiques en simples photographies pour en avoir plusieurs "morceaux" en format .jpg (format image). J'ai ensuite renommé celles-ci en fonction du numéro de salle correspondant.

# Organisation des projets

L'équipe d'H4GEO, comme dit précédemment, est pluridisciplinaire, mais travaille sur les mêmes projets. Ainsi, pour les terminer le plus efficacement possible, il est nécessaire d'être très organisé. C'est pour cette raison que j'ai eu comme mission supplémentaire de rédiger des tableaux sur Excel pour faire le point sur l'état d'avancement de chaque école. Ces supports ont permis à l'ensemble de l'équipe de savoir où en est chaque projet.

# Difficultés rencontrées

Créer des données induit comme dit précédemment l'utilisation de scanners qui permettent la collecte de celles-ci. Nous les numérisons dans un second temps, pour ensuite avoir un rendu représentatif de la réalité.

Mais obtenir une donnée d'une précision optimale n'a malheureusement pas été si simple pendant ces trois mois de stage. En effet, l'équipe et moi avons été contraints à plusieurs reprises de retourner dans des lieux que nous avions déjà scannés (en soirée) pour procéder une seconde fois à une numérisation.

Le matériel que nous utilisons, comme tout appareil informatique d'ailleurs, a ses problèmes. Par exemple, le scanner mobile, présenté plus tôt dans ce document, est très sensible aux miroirs ainsi qu'à la couleur noire. J'ai par exemple, en première moitié de stage, été contraint de scanner à une seconde reprise un morceau d'école, en raison d'une petite armoire noire sur laquelle je m'étais attardé quelques secondes de trop.

Pour faire simple, la couleur noire attire le scanner, qui fonctionne à l'aide du principe de l'émissivité et de la réflectance de la lumière. C'est d'ailleurs pour cette raison que les Ground Control Points (GCP) sont des cibles en noir et blanc, l'un procédant à une réflectance de la lumière, et l'autre à une émissivité de celle-ci. Ajoutez à cela le fait que nous ne savons qu'une fois que nous sommes retournés au bureau que la collecte de données a été défaillante, vous obtenez alors une perte de temps conséquente, inenvisageable dans un contexte où nous devons produire des rendus assez fréquemment. Les écoles se trouvent à une heure environ en voiture du bureau, en raison des embouteillages.

D'autres problèmes se sont également posés, cette fois-ci sur les différents logiciels nous aidant à traiter les données. Cyclone Register 360 dispose d'un outil appelé le TruSlicer. Celui-ci permet au géomaticien de procéder à un découpage du nuage de points pour s'assurer que tous les points sont bien alignés et représentatifs de la réalité. Et pour ne pas nous faciliter le travail, il se trouve que cet outil nous a montré que les données du scanner statique n'étaient pas alignées entre elles, induisant ainsi des décalages de quelques centimètres par rapport à la réalité du terrain : un problème lorsque notre mission est de fournir des données d'une qualité quasi-parfaite. L'équipe et moi étions donc soumis à une pression constante, nous obligeant à trouver des solutions et à nous adapter aux contraintes des machines que nous utilisions.

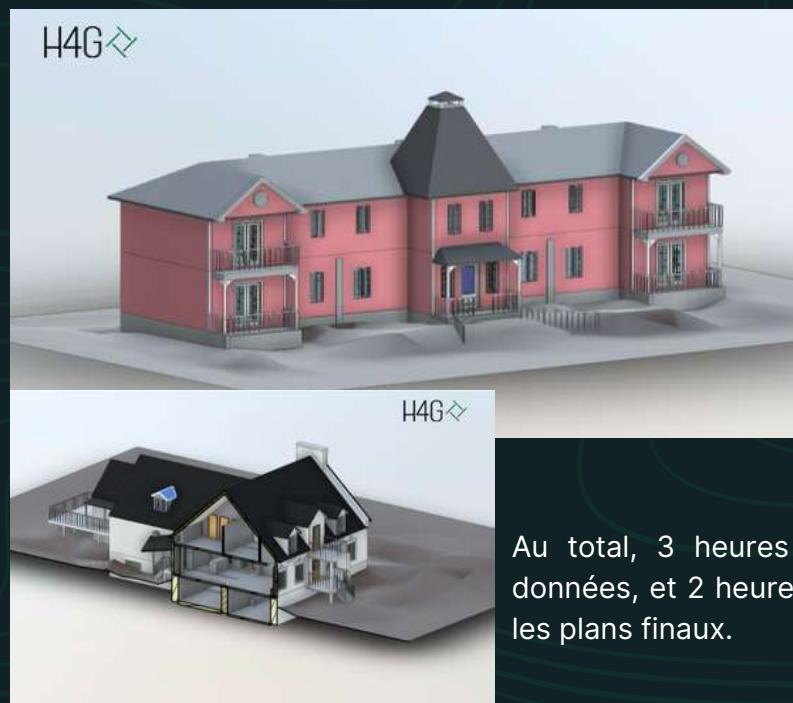
Ainsi, le fait de collecter, traiter, et numériser des données est loin d'être quelque chose de simple. Il fallait que je sois en capacité de m'adapter, et que j'apprenne de mes erreurs passées. Les outils que nous utilisons ont leurs contraintes, et il faut les connaître pour être le plus efficace possible.

# 5 Géomatique et territoire

Ainsi, H4GEO est en capacité de fournir aux différents acteurs du territoire des informations structurelles réalistes grâce à son expertise. A travers toutes les activités que j'ai menées, j'ai appris à utiliser de nouveaux outils me permettant de créer des données précises.

La géomatique joue ainsi un rôle important dans le développement de nos territoires. Ce domaine nouveau permet aux acteurs territoriaux de bénéficier de données d'une précision quasi-parfaite pour la réalisation de leurs projets d'aménagement du territoire.

Dans le cadre de la numérisation des écoles de Montréal Nord, l'expertise d'H4GEO va permettre à la Commission Scolaire de la Pointe de l'Île de faire le point sur l'état des établissements, et de définir des orientations stratégiques concernant la révision de ces structures.



En guise d'exemple, voici ce à quoi ressemble un rendu final d'une structure. Ce bâtiment est celui de Sainte Anne de la Pérade, présenté précédemment.

Sont représentées sur ces plans là :

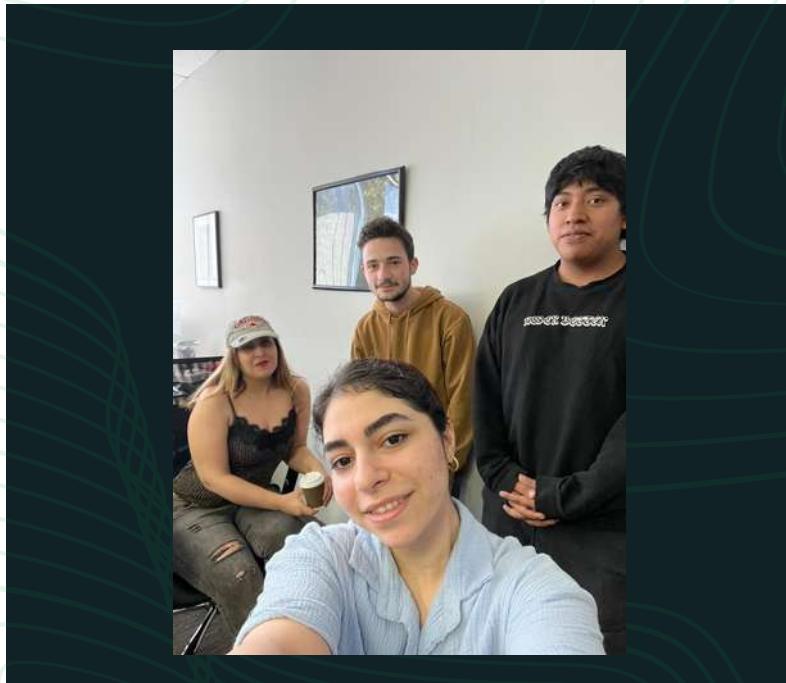
- La topographie alentour (drone)
- La structure intérieure & extérieure (scanner mobile)

Au total, 3 heures ont été nécessaires pour collecter les données, et 2 heures ont suffi aux architectes pour modéliser les plans finaux.

# 6 Conclusion

Ces trois mois de stage au sein d'H4GEO m'ont ouvert l'esprit sur la pluralité des domaines que la géomatique touche. Ayant déjà effectué l'année dernière un stage en géomatique, mais davantage tourné vers l'urbanisme, j'ai pu découvrir comment faire de la géomatique dans le domaine de l'architecture.

Cette expérience m'a enrichi, et j'ai pu grâce à celle-ci acquérir davantage de compétences et de savoir faire en géomatique. Je sais désormais créer, traiter, et mettre en forme de la donnée LiDAR. J'ai également su m'adapter aux différents obstacles qui se sont posés, et été force de proposition. Sans surprise, la géomatique est le domaine dans lequel je souhaite absolument poursuivre mes études l'année prochaine. J'espère vivement que l'expérience acquise tout au long de ces trois années BUT CS VTD me permettra de poursuivre vers cette voie que j'ai choisie.



Téléphone

**06 01 80 24 85**



Adresse mail

**charpentier.colin.63@gmail.com**



LinkedIn

**Colin Charpentier**



# Ressources

## Données géographiques

Portail des données ouvertes de la ville de Montréal : <https://donnees.montreal.ca/>

Portail des données ouvertes de la province de Québec : <https://www.donneesquebec.ca/>

## Articles journalistiques

Patrick BELLEROSE : "**La méthode d'évaluation sera réévaluée : trop d'écoles sont classées vétustes, selon Québec**" - Le journal de Québec - 22 mars 2023

Tommy CHOUINARD : "**Québec et ses contradictions**" - La Presse - 25 mars 2023

Véronique DUVAL : "**Les travaux pour réduire l'indice de vétusté des écoles de l'Est du Québec se poursuivent**" - Ici Gaspésie-Iles de la Madeleine - 17 septembre 2023

Charles TRAHAN : "**Nos écoles québécoises en piteux état : outil interactif pour connaître l'état de votre école**" - Le journal de Québec - date inconnue, données compilées datant de février 2022

## Données statistiques

Portail des données du Service de Police de la Ville de Montréal (SPVM) : <https://spvm.qc.ca/>

Outil consultatif interactif relatif à la catégorisation de la vétusté des écoles québécoises : <https://info.qub.ca/ecoies>

## Sitographie

<https://h4geo.com/>

<https://www.education.gouv.qc.ca/>

<https://montreal.ca/>

Les cartes présentées tout au long de ce mémoire ont été réalisées par moi-même.

8

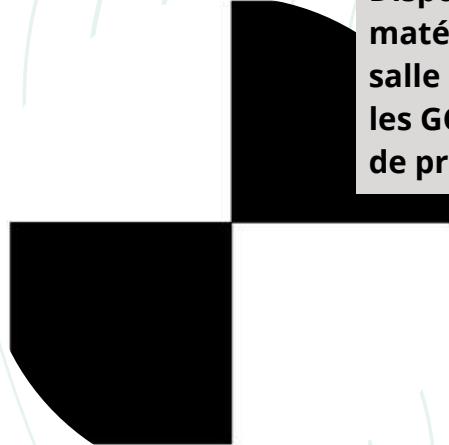
# Annexes

## 1 - Comment numériser un bâtiment ?

Première étape :  
Aller sur le terrain



Deuxième étape ;  
Disposer le  
matériel dans une  
salle et installer  
les GCP pour plus  
de précision



Ne pas enlever

Quatrième étape ;  
Ranger le matériel  
et retourner au  
bureau pour le  
traitement de  
donnée



Troisième étape ;  
Se munir du  
scanner et  
déambuler dans  
l'intégralité des  
lieux / prendre des  
photos de chacune  
des salles

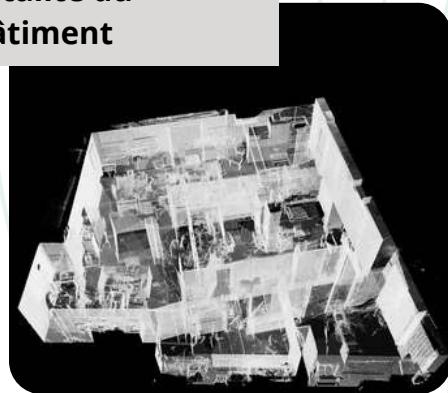


## 2- Comment traiter la donnée récoltée ?

Première étape :  
Utiliser en  
fonction du  
scanner le logiciel  
approprié



Deuxième étape :  
Exporter le nuage  
de points  
représentant la  
totalité du  
bâtiment



Scanner statique	Scanner mobile
<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliser le logiciel Cyclone Register 360 et y intégrer la donnée brute</li><li>• Opérer un contrôle qualité de tous les liens entre les différents emplacements du scanner</li><li>• Assembler les nuages de points pour obtenir un ensemble réaliste</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliser le logiciel Slam Go Post Pro</li><li>• Numériser chacune des parties du bâtiment</li><li>• Utiliser Cyclone Register 360 pour fusionner chacune des numérisations et obtenir un ensemble réaliste</li></ul>

Troisième étape :  
Signaler aux  
architectes qu'ils  
peuvent  
désormais  
effectuer les plans  
du bâtiment à  
partir du nuage  
de points et des  
photos prises



**COLIN CHARPENTIER - BUT CS VTD**

**ANNÉE 2023 - 2024**

