

Assistance de recherche - Etudes des espaces verts urbains

Faculty of Forestry, UBC, Vancouver



Stanley Park à Vancouver, un dès plus grand parc urbain au monde. (Source : <http://www.vancouver.sun.com>)



Résumé

Ce stage dans le département « Urban Forestry » de l'Université de Colombie Britannique (Vancouver, Canada) fut centré sur la gestion des espaces verts en ville. J'ai pris part à la mise au point de plusieurs outils de gestion des espaces verts. Le premier projet auquel j'ai participé était l'inventaire des arbres de la partie Sud du campus. Je faisais partie d'une équipe de quatre étudiants. Ensemble nous avons mené le projet de bout en bout. Notre objectif était d'apporter aux urbanistes du campus une vision du parc forestier de l'université. Il était aussi prévu de vérifier en quoi le lidar*¹ pouvait être utilisée pour faciliter les inventaires d'arbres. Finalement ce projet ne prévoyait pas de mesurer tous les arbres du campus mais plutôt d'établir une méthode d'inventaire pour poursuivre le travail dans les années à venir. Nous avons tout d'abord préparé le travail de terrain en établissant la grille pour les mesures d'arbres. Ensuite nous avons recensé et mesuré plus de 500 arbres. Une fois les données collectées nous avons réalisé un SIG* et un tableau Excel. Finalement nous avons analysé les résultats notamment en ce qui concerne la composition en espèces et la précision des données lidar qui nous avaient servies de base. La dernière étape correspondait à la communication des résultats, faite lors de présentations orales devant les commanditaires du projet. Le second projet correspondait à la préparation d'un transect. Le transect est un outil géographique qui permet d'analyser l'évolution d'un paysage. Dans notre cas, l'objectif pour les mois à venir est d'analyser la transition entre la forêt et la ville à Maple Ridge, une ville à l'Est de Vancouver. J'ai donc travaillé seul pour réaliser un avant projet, visant à obtenir une connaissance précise de l'occupation du sol à Maple Ridge. Mon travail s'est décomposé de la façon suivante : recherches bibliographiques, interview d'un urbaniste de Maple Ridge, rédaction d'un rapport et production de carte à partir d'un SIG. Le rapport devait donner les informations de base concernant la nature et l'urbanisme de Maple Ridge à tous les membres qui participeront au projet durant les prochains mois.

¹ Les mots suivis d'une étoile sont définis dans le glossaire

Abstract

This internship in the “Urban Forestry” department of the University of British Columbia (Vancouver, Canada) focused on the urban green spaces management. I helped to build green spaces management tools. I was involved in two projects. The first project was the South campus tree inventory. I was part of a four students team. Together we started and finished the project. Our goal was to give to the campus landscape architects an overview of the campus trees. They also asked us to verify some lidar data. We had to assess if lidar could be use for the next tree inventories. The project goal was not to measure every tree but to define a tree inventory method for the future. First we prepared a measurement grid before going on the field. Then we did the fieldwork and we measured more than 500 trees. With all the data, we made a GIS and an Excel file. We analyzed also the results to get a better idea of the species composition and to verify the lidar base map accuracy. Finally we did several presentations in front of a teachers and landscape architects. The second project was to prepare a transect study. A transect is geographic tool which is used to analyze the landscape evolution. In our case, the goal is to analyze in 2018 the transition between the forest and the city in Maple Ridge (city East from Vancouver). I worked alone on a kind of preliminary study. The goal was to better understand the land use in Maple Ridge. I followed these steps: bibliography reading, interview of a city urban planner, report writing and maps production. The report should give to the project participants all the basic information about the nature and the urbanism in Maple Ridge.

Sommaire

Résumé	2
Abstract	3
Remerciements	6
Thesaurus	6
Introduction	7
I. Présentation de l'équipe intégrée.	8
II. Projet n°1 : L'inventaire d'arbres	9
II.1 Présentation de la mission	9
II.1.1 Contexte de la mission.....	9
II.1.2 Intérêt de l'UBC pour le projet.....	9
II.1.3 Attentes des superviseurs.....	10
II.2 Méthode	11
II.2.1 Etablissement de la grille d'observation.....	11
II.2.2 La collecte de données sur le terrain et l'utilisation du GPS.....	12
II.2.3 Le traitement des données : ArcMap & Excel.....	13
II.2.4 Changements de méthode pour le travail de terrain	17
II.3 Résultats.....	19
II.3.1 La vérification de la précision du Lidar.....	19
II.3.2 Le rendu et la communication des résultats.....	21
II.4 Problèmes rencontrés.....	23
II.5 Evolutions et perspectives	23
III. Projet n°2 : Préparation d'un transect	24
III.1 Présentation de la mission	24
III.2 Méthode.....	26
III.2.1 Lecture de la documentation mise en ligne par la mairie.....	26
III.2.2 Visites à Maple Ridge	26
III.3 Résultats : Création d'outils pour la compréhension du site	27
III.3.1 Le rapport	27
III.3.2 Les photos	30
III.3.3 Le SIG	31
III.4 Problèmes rencontrés	32
III.5 Evolutions du projet et perspectives.....	32
IV. Conclusion.....	33
V. Bibliographies	34

Documents utilisés pour la préparation de la grille de l'inventaire d'arbres.....	34
Documents consultés lors des recherches bibliographiques Maple Ridge.....	34
VI. Glossaire.....	35
VII. Annexes.....	36
VII.1 Mesure de la hauteur d'un arbre avec un clinomètre.....	36
VII.2 Quelques précisions sur les données Lidar utilisées.....	36
VII.3 Les données du SIG pour l'inventaire d'arbres. En résumé.	37
VII.4 Le problème des arbres à troncs multiples	38
VII.5 Un aperçu du guide méthode pour l'inventaire d'arbres	39
VII.6 Transect Study – Rapport d'avant projet	41
VII.7 Détails sur les données collectées pour la préparation du transect.....	51
VII.8 Point étape de la 8ème semaine	53

Remerciements

Je tiens à remercier tous les membres de l'équipe que j'ai intégrée cet été. Tous ont participé à la réussite de mon stage.

Plus que des relations de travail ce sont aujourd'hui des liens d'amitié qui nous unissent et qui ont fait de ma première expérience à l'étranger, un moment mémorable. Je pense tout particulièrement à :

- Cecil Konijnendijk, chef du département « Urban Forestry », que je remercie de m'avoir accepté et d'avoir tout fait pour que je me sente bien à l'UBC.
- Tahia Devisscher, chercheur dans l'équipe de Cecil, qui m'a aidé tout l'été et qui m'a fait confiance pour travailler à ses côtés.
- Alice Miao, Elliot Bellis et Thomas Ikeda, mes collègues, que je remercie pour leur gentillesse. Je suis heureux d'avoir pu réaliser un projet avec eux.

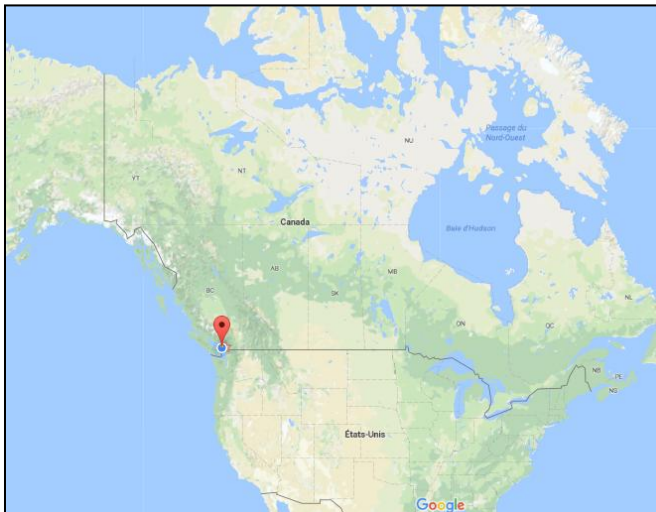
Thesaurus

Urban green spaces management – Tree inventory – GIS – Species composition – Lidar accuracy assessment – Transect – Land cover – Nature to city transition

Gestion des espaces verts urbains – Inventaire d'arbres – SIG – Composition en espèces – Vérification de la précision du lidar – Transect – Occupation des sols – Transition entre nature et ville.

Introduction

J'ai effectué mon stage à l'Université de Colombie Britannique (UBC) de Vancouver. La question de la gestion des espaces verts en milieu urbain était au centre des deux projets auxquels j'ai participé. L'objectif était de créer des outils d'aide à la gestion des espaces verts. J'ai d'abord réalisé un inventaire d'arbres avec une équipe d'étudiants de l'UBC. L'inventaire s'est composé de nombreuses étapes que nous détaillerons. De la rédaction de la grille de mesure à la communication des résultats j'ai eu la chance de pouvoir prendre part à la totalité du projet. Les problèmes rencontrés et les réponses apportées tiendront pour cette partie du rapport une place importante. Par la suite j'ai réalisé, seul cette fois, une étude de l'urbanisme et de l'occupation du sol d'une ville de la métropole de Vancouver. Mon travail ne constituait qu'un avant projet destiné à aider les futurs participants à un projet d'étude de la transition entre la forêt et la ville. Nous verrons que ces deux projets ont donné lieu à des tâches très variées : travail de terrain, réalisation de SIG, rédaction de rapports ou encore interviews. Nous tenterons d'en chacun des cas de présenter les attentes des commanditaires, la méthode utilisée, les résultats obtenus, les problèmes rencontrés et enfin les perspectives d'évolution du projet.



Vancouver au Canada
(Source : Google Map)



L'UBC à Vancouver
(Source : vancouverbcbritishcolumbia.com)

I. Présentation de l'équipe intégrée.

Pour rentrer plus dans les détails, j'ai travaillé à la «Faculté des Forêts » dans le département « Urban Forestry ». J'ai été encadré par Cecil Konijnendijk, mon maître de stage, professeur de l'université et chef du département. Tahia Devisscher m'a également suivi tout au long de l'été. Elle est chercheuse dans l'équipe de Cecil Konijnendijk. Elle est spécialisée dans l'adaptation des écosystèmes au sein des forêts urbaines.

Par ailleurs j'ai eu pour collègues, Alice Miao, Elliot Bellis et Thomas Ikeda, tous les trois étudiants à l'UBC et assistants de recherches pour l'été. Ils participaient tous à différents projets mais nous avons coopérer étroitement pour réaliser l'inventaire d'arbres.

En ce qui concerne mes relations avec l'équipe. Je rencontrais mon maître de stage tous les quinze jours pour un point détaillé sur mon travail. Cependant il ne s'agissait pas de me donner des consignes mais juste de s'assurer que je travailler dans de bonnes conditions. C'est plutôt Tahia Devisscher qui m'a orienté tout l'été et qui m'a donné la marche suivre, qu'elle soit le commanditaire des travaux ou non.

Finalement, nous préciserons que durant l'été nous avons pu bénéficier pour l'inventaire d'arbres de l'aide de chercheurs dans les laboratoires suivants : « Management des ressources forestières » et « SIG et système de télédétection ». Leur aide fut précieuse notamment pour l'accès aux données.

II. Projet n°1 : L'inventaire d'arbres

II.1 Présentation de la mission

II.1.1 Contexte de la mission

Lors de mon stage à la « Faculty of Forestry », j'ai été engagé sur plusieurs projets. L'inventaire des arbres du campus était le plus important d'entre eux. Pour ce projet nous étions jusque quatre étudiants à collaborer selon la quantité de travail et les demandes des commanditaires.

Ce projet était proposé aux étudiants de l'UBC désireux de trouver un travail pour l'été. Il s'inscrit dans le cadre de « l'UBC SEEDS Sustainability Program » (SEEDS : Social Ecological Economic Development Studies).

Nous nous sommes concentrés sur une zone précise du campus. En effet tous les arbres ne pouvant être répertoriés en quelques semaines, les responsables du projet ont sélectionné une zone de 11,4ha. Cette zone se situe à proximité du stade de football américain, au Sud du campus comme le montre la Figure 1.



Fig1 : En bleu, zone du campus concernée par l'inventaire

Nous avons pu découper cette zone en plusieurs parties :

- Un parc aux apparences de forêt. Cette zone, encerclée de bleu sur la Figure 2 est appelée « Rhododendron Wood ». Elle est très dense en arbres.
- La partie forêt du jardin botanique de l'UBC encerclée de vert sur la Figure 2. Cette zone est assez semblable à la première. Mais l'accès y est limité et l'entretien des arbres beaucoup plus important.
- Aux alentours du stade de football américain on retrouve ce que nous avons appelé les « street trees ». Ce sont des arbres plantés le long de la route ou des cheminements piétons. Mais nous avons pu constater que certaines parties étaient devenues sauvages.

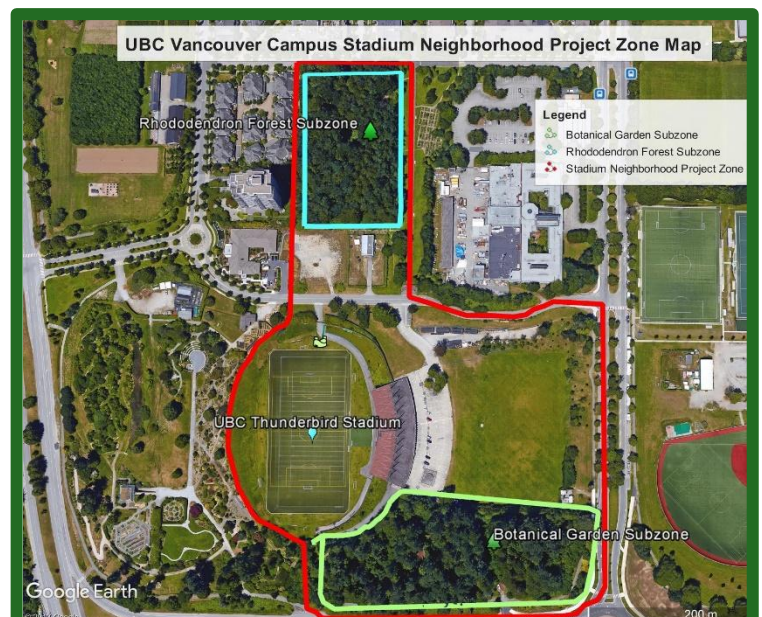


Fig2 : Vu détaillées des différentes zones concernées par le projet

II.1.2 Intérêt de l'UBC pour le projet

Ce projet s'est fait à l'initiative de plusieurs chercheurs dont les intérêts étaient différents. C'est pourquoi nous avons plusieurs objectifs à atteindre. D'abord il était intéressant de commencer le nouvel inventaire des arbres du campus. Le précédent inventaire incluant cette zone remontait à 1998. Tandis que l'inventaire de 2013 ne comprenait pas notre zone d'étude et n'avait permis la collecte que de quelques informations (espèces et localisation). Notre projet prévoyait de se concentrer sur une petite zone car nos encadrants souhaitaient entamer le processus et définir une méthode qui pourrait ensuite être appliquée au campus entier.

Nous avons comme données de références pour ce projet, un fichier ArcGIS contenant les résultats d'une acquisition lidar datant de 2015. Les professeurs spécialistes du lidar ou des SIG dans l'université nous avaient demandé de vérifier la précision du lidar. L'objectif était de déterminer dans quelles conditions le lidar peut être utilisé pour les inventaires d'arbres.

Finalement l'objectif était également de créer un outil d'aide à la gestion du parc d'arbres du campus. En effet la plupart des arbres du campus ont été plantés. Les professeurs de la « Faculty of Forestry » tentent de sensibiliser les responsables de « l'UBC Building Operations » sur l'importance de la gestion des arbres. En effet il arrive que les arbres du campus dépérissent, perdent leurs feuilles et doivent être abattus. En plus de l'échec écologique, cela représente une perte d'argent pour l'université.

II.1.3 Attentes des superviseurs

Nos superviseurs attendaient différents documents et différents fichiers à la fin de notre projet.

Le rendu pour l'inventaire d'arbres devait se composer d'un SIG développé avec le logiciel ArcGIS et d'un fichier Excel regroupant toutes les informations recueillies sur le terrain.

En ce qui concerne la communication autour de ce projet deux présentations orales étaient prévues. La première avait pour but de présenter les résultats à nos superviseurs. Cela implique donc la création de différents graphiques à partir du fichier Excel. Tandis que la deuxième était ouverte à tous et se voulait sensibilisante pour le public.

Finalement en plus de l'inventaire en lui-même il nous était demandé de rédiger un « hand-book » qui présenterait la méthode utilisée afin de permettre à d'autres de poursuivre notre travail.

II.2 Méthode

Dans cette partie nous allons voir qu'elles ont été les grandes étapes du projet.

II.2.1 Etablissement de la grille d'observation

Nous avons tout d'abord établi notre grille d'observations et de mesures pour l'inventaire. Pour cela nous avons consulté les documents fournis par les encadrants du projet. Les références bibliographiques de cette littérature sont disponibles à la fin de ce rapport.

Une fois la grille d'observation validée nous avons pu commencer notre travail sur le terrain. L'objectif était donc de récupérer les informations présentées dans le tableau de la Figure 3.

Date	Crew Names													
TREE ID	SP	AD	G_COV	DBH (mm)	HT			a1_CnB (%)	CRWN_WDTH (m)		P_F	P_T	LIDAR_ACC	NOTES
					HD (m)	a1 (%)	a2 (%)		Major	Minor				

Fig3 : Grille de mesures des arbres

Les différentes colonnes correspondent aux informations suivantes :

- **TREE ID** : A chaque arbre répertorié nous avons attribué un identifiant unique.
- **SP** : Pour chaque arbre nous avons déterminé de quelle espèce il s'agissait.
- **AD** : 0 correspond à un arbre mort et 1 à un arbre en vie.
- **G_COV** : Cet indicateur allant de 1 à 5 correspond au pourcentage de sol recouvert par des végétaux au pied de l'arbre.
- **DBH** : Correspond au diamètre du tronc en mm.
- **HD** : Distance séparant l'opérateur de l'arbre dont on veut mesurer la hauteur avec un clinomètre*. (Cf. Annexe « Mesure de la hauteur d'un arbre avec un clinomètre ».)
- **A1** : Mesure de l'angle correspondant à la cime de l'arbre.
- **A2** : Mesure de l'angle correspondant à la base de l'arbre.
- **A1_CnB** : Mesure de l'angle correspondant au début du feuillage.
- **CRWN_WDTH** : Mesures de la longueur du feuillage dans deux directions perpendiculaires.
- **P_F** : Estimation de la santé de l'arbre et de la probabilité qu'il tombe. Note de 1 à 5.
- **P_T** : Evaluation selon l'emplacement de l'attractivité de l'arbre.
- **LIDAR_ACC** : Cette case permet de savoir si l'arbre trouvé sur le terrain avait été détecté par le lidar. Les valeurs que peuvent contenir cette case sont :
 - 0 l'arbre trouvé sur le terrain correspond à un arbre sur le SIG.
 - 1 l'arbre présent sur le SIG n'existe pas sur le terrain.
 - 2 l'arbre trouvé sur le terrain n'a pas été repéré par le lidar.
 - 3 Idem que 2 mais lorsqu'il s'agit d'un arbre caché par le feuillage d'un autre arbre plus grand. Dans toute la suite de ce rapport nous appellerons cette situation un cluster d'arbre.
- **Notes** : Annotations facultatives sur l'aspect de l'arbre.

II.2.2 La collecte de données sur le terrain et l'utilisation du GPS

Pour réaliser notre SIG nous avons comme base, un fichier ArcGIS issu d'une acquisition lidar. Ce fichier se composait de deux calques :

- « Tree_Top » (= *Sommet de l'arbre*)
- « Zone_Tree_crown » (= *Feuillage de l'arbre*)

Le premier calque se composait de points indiquant la position du sommet de l'arbre. Nous considérons que cette position était aussi celle du tronc de l'arbre. Chaque point possédait comme attribut la hauteur de l'arbre. Le traitement des données lidar avait fait en sorte qu'il n'y ait qu'un sommet par arbre.

Le deuxième calque se composait de polygones qui représentaient le feuillage de l'arbre, c'est-à-dire la surface projetée au sol du feuillage de chaque arbre. Ce calque possédait comme attribut la surface en m² de chaque polygone.

Après avoir extrait la carte au format PDF nous avons pu commencer le travail de terrain grâce à l'application « Avenza Map ». Cette application permet d'importer et de géoréférencer des cartes au format PDF. Le géoréférencement se fait automatiquement et il permet ensuite de se localiser sur la carte. La Figure 4 représente la carte que nous utilisons pendant le recensement des arbres du Rhododendron Wood. On peut au passage remarquer que les points noirs correspondent aux « tree tops » et que les polygones verts correspondent eux aux « Zone tree crowns ». Tandis que la Figure 5 nous permet de voir un zoom de la carte après notre premier passage sur le terrain. Les punaises rouges représentent les arbres que nous avons trouvés sur le terrain. Nous en parlerons plus loin dans le rapport mais on peut déjà remarquer que cela ne correspond pas forcément aux emplacements avancés par le SIG (points noirs).

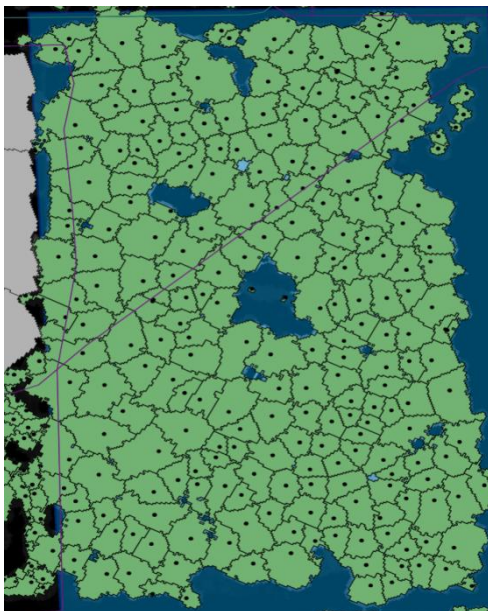


Fig4 : Carte de base issue du lidar utilisée pendant le travail de terrain.

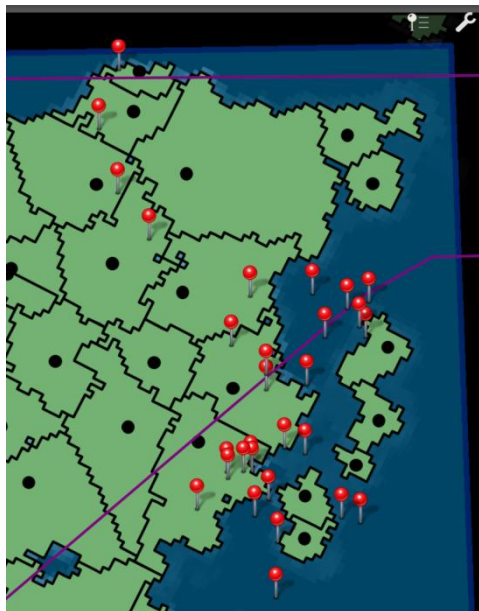


Fig5 : Zoom de la carte de base après la première journée de travail sur le terrain.

Finalement lorsque nous avons recensé les arbres, en plus de compléter la grille décrite précédemment, nous avons ajouté les informations suivantes sur Avenza Map :

- L'identifiant pour chacun des arbres. Il va permettre tout au long du projet de faire le lien entre les cartes (ArcGIS ou Avenza) et le fichier Excel.
- Des photos de l'arbre en question s'il présente des particularités ou si nous n'avons pas su l'identifier.



Fig6 : Fenêtre sur l'application Avenza Map, qui contient les informations relatives à un arbre.

Ces informations sont accessibles sur l'application en « cliquant sur un des arbres ». On voit alors apparaître une fenêtre comme celle de la Figure 6.

II.2.3 Le traitement des données : SIG & Excel

Après le travail de terrain, l'étape suivante consistait à compléter les fichiers Excel et ArcGIS.

Avant de réaliser ce travail nous avons dû procéder à une étape de correction des données acquises avec Avenza Map. Cette étape est une des approximations les plus importantes que nous avons réalisées lors du traitement des données.

Comme nous avons pu le remarquer sur la Figure 5, il semble que de nombreux arbres placés sur notre carte grâce à l'outil « géolocalisation » de l'application Avenza Map ne correspondent à aucun arbre repéré par le lidar. Le lidar peut avoir manqué certains arbres du fait de leur petite taille ou de leur « imbrication » dans le feuillage d'arbres plus grands. Mais le décalage entre les données lidar et notre travail de terrain ne peut pas être aussi grand que la Figure 5 le laisse penser. En effet la précision de la géolocalisation par l'application est mauvaise. Nous l'avons constaté pendant notre travail de terrain en prenant des points de repères évident comme des clairières. Nous avons donc décidé de procéder à une rectification manuelle de la position des arbres répertoriés.

Il est important de préciser que la localisation de l'arbre ne nous intéresse pas. Nous avons uniquement cherché par cette rectification à trouvé à quel polygone appartenait l'arbre en question. Expliquons ce que cela signifie. Les résultats de l'acquisition lidar annonçaient :

« 1 polygone = 1 feuillage d'un unique arbre »

Mais nous avons compris qu'il s'agissait souvent (vu la densité d'arbres) de plusieurs arbres imbriqués. Nous appellerons cela par la suite un cluster d'arbres.

Ainsi, comme le montre la Figure 7, nous avons rectifié la position des arbres répertoriés pour tenter d'identifier les clusters d'arbres. Cette approximation peut sembler grossière mais elle était indispensable pour ensuite évaluer la précision des données lidar.

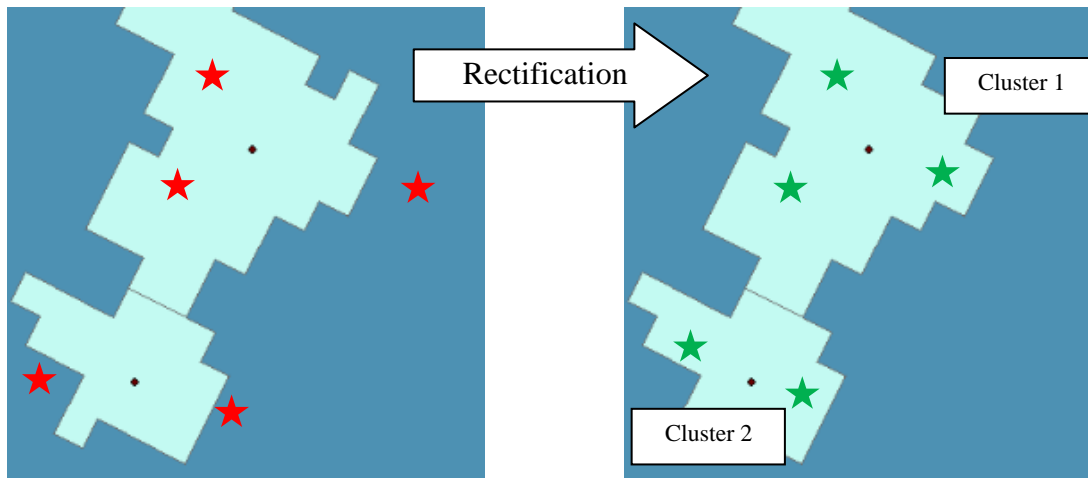


Fig7 : Rectification de la position des arbres pour l'identification des clusters sur ArcGIS. Les étoiles rouges correspondent à la position des arbres selon l'application Avenza Map, tandis que les étoiles vertes correspondent à la position rectifiée.

Après cette étape nous avons obtenu un nouveau calque sur ArcGIS contenant les arbres répertoriés avec leur position ajustée. Nous avons ensuite pu travailler sur les versions finales du SIG et du tableau Excel.

Notre fichier Excel se compose en grande partie des données collectées sur le terrain et décrites précédemment (cf. II.2.1). Cependant certaines colonnes ont été ajoutées pour permettre une meilleure interprétation des données. La Figure 8 présente les nouveaux attributs qui caractérisent chaque arbre dans notre fichier Excel final.

Deciduous or Conifer (DC)	Species Code (SP_C)	Treetops in Canopy (TREETOPS)	Stem Group (STEM_GRP)	Photo ID (PHOTO_ID)	Zone Grouping (Z_G)
---------------------------	---------------------	-------------------------------	-----------------------	---------------------	---------------------

Fig8 : Nouveaux attributs du tableau Excel après le travail de terrain.

Nous allons expliquer la signification de ces attributs qui constituent un apport d'informations par rapport à la grille initiale.

- « **Deciduous or Conifer** » : Cet attribut nous permet de savoir si l'arbre est un conifère (=1) ou un feuillu (=0). Cette information sera précieuse notamment pour l'interprétation des résultats que nous évoquerons dans la partie « Le rendu et la communication des résultats » (cf. II.3.2).
- « **Species Code** » : Cet attribut nous permet d'avoir un code numérique pour chacune des espèces répertoriées. Là aussi ce code nous sera utile pour obtenir facilement des statistiques concernant la composition en espèces de notre zone d'étude.

- « **Treetops in Canopy** » : Cet attribut correspond au nombre d'arbres présent au sein d'un cluster. Il a été obtenu après un travail sur ArcGIS que nous présenterons un peu plus loin.
- « **Stem Group** » : « 0 » correspond au cas où l'arbre ne comprend qu'un tronc principal. Un « 1 » correspond au cas où l'arbre possède plusieurs troncs.
- « **Photo ID** » : Cet attribut indique si oui ou non des photos sont disponibles pour l'arbre en question.
- « **Zone Grouping** » : « 1 » correspond à un arbre qui se trouve dans le « Rhododendron Wood ». « 2 » correspond à un arbre qui se trouve au bord d'une route. « 3 » correspond à un arbre qui se trouve dans le jardin botanique.

Voyons à présent les informations importantes que l'on retrouve à l'intérieur du claque principal du fichier ArcGIS. Ces informations vont nous permettre par la même occasion de présenter le travail réalisé avec ArcGIS.

Join_Count	Nombre d'arbres au sein du cluster dont fait partie l'arbre sélectionné.
CrownArea	Surface du polygone auquel appartient l'arbre.
Height	Hauteur de l'arbre que le lidar a identifié comme « tree top » du cluster.
ID_detect	« 1 » si le lidar a identifié l'arbre en question. « 0 » si le lidar a manqué l'arbre.
Cluster_index	« 1 » si l'arbre fait partie d'un cluster « 0 » sinon
Subzone	Permet de former différentes catégories à partir des arbres répertoriés. « 1 » si l'arbre est dans le "Rhododendron Woods" dans une zone où tous les arbres ont été mesurés. « 2 » si l'arbre se trouve près d'une route et qu'il fait partie d'un cluster ou qu'il a été correctement identifié par le Lidar. « 3 » si l'arbre est dans le "Rhododendron Woods" ou dans le jardin botanique dans une zone où seule une partie des arbres a été mesurée (cf. partie « Changement de méthode pour le travail de terrain »). « 4 » si l'arbre se trouve près d'une route mais qu'il n'appartient à aucun polygone.
H_measured	Permet de savoir si nous avons une mesure de sa hauteur venant du lidar et venant de notre travail de terrain.

Ce calque principal qui au fur et à mesure des différentes manipulations est devenu « Shared_tree_crown_index_pt_merge2 » correspond aux arbres répertoriés pendant l'inventaire mais dont la position a été rectifiée comme nous l'avons vu précédemment. Ces arbres correspondent aux points bleus de la Figure 9. Ce calque possède en attribut :

- 1) Toutes les données collectées sur le terrain (DBH, espèce, hauteur...) (cf. II.2.1).
- 2) Les données lidar issues des calques « Tree_Top » et « Zone_Tree_crown » décrit dans la partie II.2.2.
- 3) Les données du précédent tableau qui ont été ajoutées manuellement (« ID_detect » « Cluster_index » « Subzone » « H_measured »).

Les informations du point n°1 ont pu être ajoutées de la façon suivante :

- En important le tableau Excel dans le SIG.
- En utilisant l’outil « Jointure » et l’attribut « Avenza_ID » comme clef pour attribuer à chaque arbre du SIG les attributs du tableau Excel.

Les informations du point n°2 ont pu être ajoutées de la façon suivante :

- En créant grâce à l’outil « Jointure » un nouveau calque à partir de « Tree_Top » et « Zone_Tree_crown ». Ce nouveau calque était composé de polygones comme « Zone_Tree_crown » mais avec en plus, la hauteur du sommet de l’arbre identifié par le lidar.
- En créant grâce à l’outil « Jointure spatiale » le calque final, avec pour chaque arbre les informations relatives au polygone auquel il appartient.

Finalement, la forme du SIG après notre travail peut être appréciée sur la Figure 9. Vous trouverez de plus un résumé des calques qui composent le SIG en annexe.

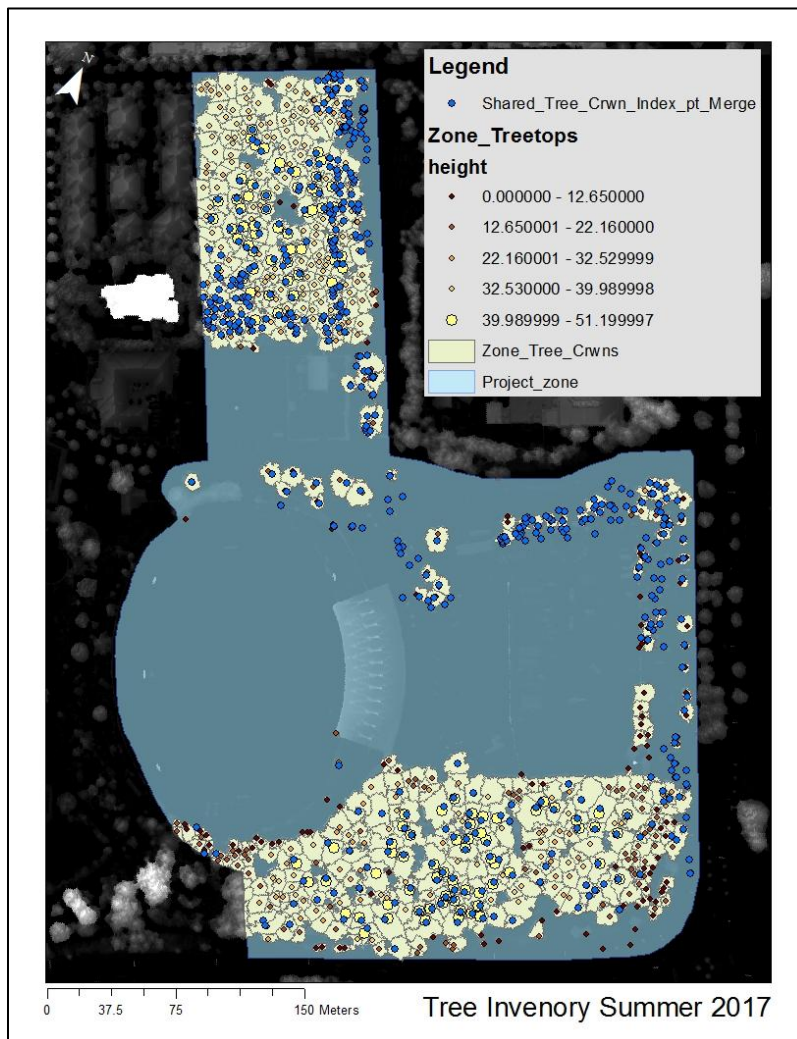


Fig9 : Carte produite après le travail sur ArcGIS.

Les points bleus correspondent aux arbres que nous avons mesurés. Les autres points correspondent aux arbres repérés par le lidar. Le symbole diffère selon la taille de l’arbre (cf. légende).

II.2.4 Changements de méthode pour le travail de terrain

Quelques semaines après avoir commencé le travail de terrain nous nous sommes rendu compte qu'il y avait bien plus que 700 arbres à mesurer. En effet le lidar a raté de nombreux arbres qui se trouvaient sous la canopée principale de la forêt.

Cette découverte nous a obligé à changer notre méthode pour le travail de terrain car il aurait été impossible de tout répertorier dans les temps. Sur la Figure 10 nous pouvons voir nos trois étapes de travail ainsi que les arbres auxquelles elles correspondent (les couleurs des cadres sont à associer aux couleurs des points sur la carte).

Etape 1 : Mesurer tous les arbres rencontrés sur le terrain dans le "Rodhendron Wood" et aux bords des rues.



Etape 2 : Mesurer uniquement les grands arbres (> 40m) du "Rodhendron Wood" et du jardin botanique.



Etape 3 : Mesurer uniquement certains arbres du jardin botanique après avoir fait un échantillonnage aléatoire.

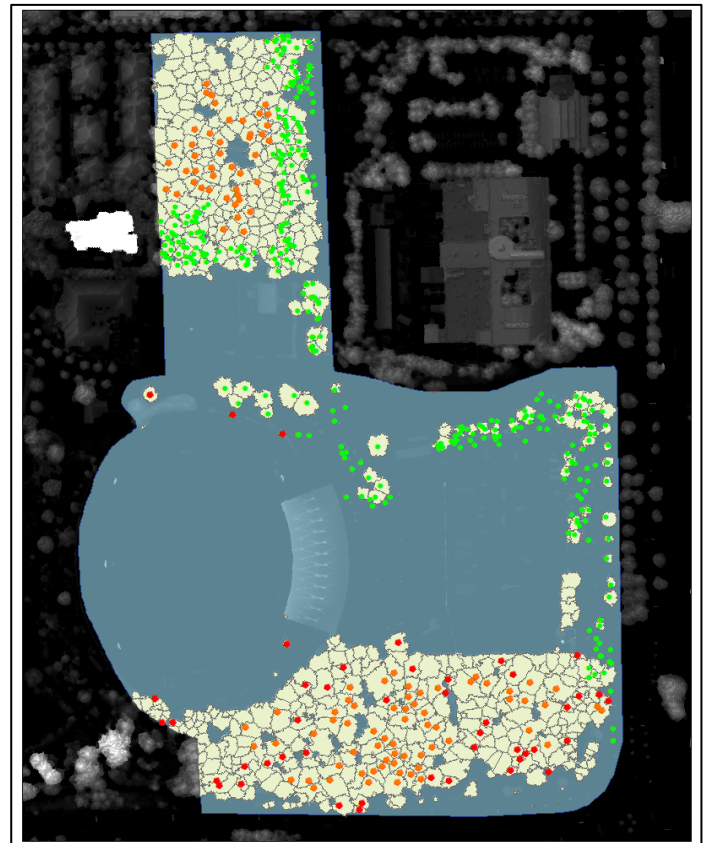


Fig 10 : Les différentes étapes suivies lors du travail de terrain.

(Les couleurs des cadres sont à associer aux couleurs des points sur la carte).

Comme l'explique la Figure 10 nous n'avons fait aucune sélection pendant l'étape 1. Pendant l'étape 2 nous nous sommes concentrés sur les grands arbres. C'est-à-dire les arbres dont la hauteur est supérieure à 40m selon le lidar. Nous supposons alors que ces arbres seraient correctement identifiés par le lidar. Nous avons pensé qu'il serait intéressant de le vérifier.

Finalement nous avons souhaité obtenir une vue plus générale de la composition en espèces du jardin botanique. C'est pourquoi nous avons généré de manière aléatoire des identifiants parmi ceux des arbres du jardin botanique comme le montre la Figure 11. Ces identifiants sont ceux créés après l'acquisition lidar. Nous avons d'abord séparé les arbres repérés par le lidar en 3 catégories de taille (petits, mediums, grands) et nous avons fait de même pour la surface projetée du feuillage. Cela nous a donc donné six catégories d'arbres. Ainsi comme le montre la Figure 12 nous avons finalement 66 arbres à trouver sur le terrain et à répertorier ensuite.

Sp_Group Code	1		Avenza ID des arbres à mesurer (génération aléatoire)									
Tr_Ht	1	123	43	30,00	94	116	113	16	63	86	2	
	2	91	87	69	89	75	12	37	38	41	73	
	3	87	21	16	76	12	66	77	10	57	70	
Crwn_A	1	231	29	216	205	206	22	151	71	159	89	
	2	63	46	7	2	40	52	51	45	43	9	
	3	7	Tous à mesurer									
Bins		6										
Population		301										
Ttl Sample Number		66										

Fig 11 : Génération aléatoire d'identifiants sur Excel en fonction des catégories de taille d'arbres.

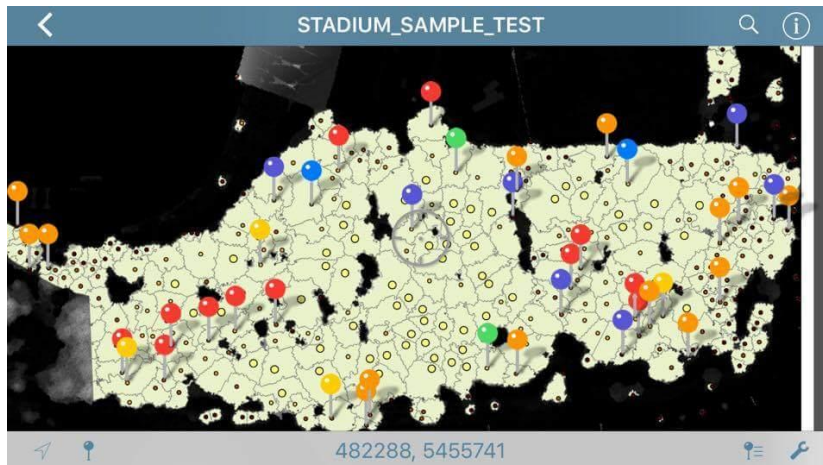


Fig 12 : Les arbres à mesurer issus de la génération aléatoire d'identifiants sont indiqués sur cette carte que nous avons utilisée sur le terrain avec Avenza Map.






II.3 Résultats

II.3.1 La vérification de la précision du Lidar

Un des objectifs de ce projet était de mesurer la précision des données lidar et de voir dans quelle mesure cette méthode pourrait être utilisée pour les futurs inventaires. Utiliser le lidar permet de gagner du temps et même d'économiser de l'argent car les données peuvent avoir de nombreuses applications. Mais de nombreux chercheurs sont septiques quand à la précision de ces données. Ils pensent que cette méthode ne peut pas être utilisée pour distinguer avec précision tous les arbres qui composent une canopée. De plus, même avec des données fiables, recueillir des informations comme le diamètre de l'arbre ou l'espèce nécessiterait toujours un travail de terrain. Pour en savoir plus sur les données lidar et leur acquisition, vous trouverez en annexe plus de détails.

Comme nous l'avons déjà vu, connaître la position exacte des arbres ne nous intéressait pas. La question que nous nous sommes posée est la suivante : Quel est le pourcentage d'arbres repérés par le lidar ?

Il existe différents cas, que nous allons présenter. Dans notre SIG, l'information concernant la précision des données se trouvent dans les colonnes « Cluster_Index » et « ID_detect ». Le tableau ci-dessous présente les différents cas possibles. Nous avons attribué à chaque arbre le qualificatif « précis » ou « non précis ».

Précision ?	Description	Illustration
NON	Arbre détecté par le lidar, non trouvé sur le terrain.	
NON	Arbre trouvé sur le terrain en dehors de tout polygone sur notre carte. (Souvent des arbres trop petits pour être détecté)	
NON	Arbre sous la canopée ou mêlé au feuillage d'un arbre plus grand ; trouvé sur le terrain mais non détecté par le lidar.	
OUI	Plus grand arbre d'un cluster. Il est le seul à avoir été détecté. <i>Si on prend l'exemple de l'image, on ne sait pas lequel des 5 arbres (points verts) a été détecté. On sait juste que le Lidar en a détecté un seul et a manqué les autres.</i>	
OUI	Arbre détecté et trouvé sur le terrain et qui ne fait pas partie d'un cluster.	

Nous avons donc par la suite évalué le pourcentage d'arbres correctement identifié dans les zones où nous avons mesuré tous les arbres (cf. étape 1 de la partie II.2.4). Nous avons séparé la zone dense (Rhododendron Wood), des zones où l'on retrouve les « street trees ». Nous avons obtenu les pourcentages suivants :

	Forest trees	Street trees
Nombre d'arbres dans la zone	182	187
Nombre d'arbres "précis"	74	72
Précision du Lidar	40.7%	38.5%

Ces résultats sont bien en deçà des espérances de nos encadrants. Le résultat n'est pas une réelle surprise pour les « forest trees » car utiliser le lidar dans les zones denses n'est pas un objectif atteignable à court terme. En revanche le résultat est une surprise pour les « street trees ». Dans une zone moins dense nous nous attendions à obtenir de meilleurs résultats. Le problème vient du fait qu'il y avait beaucoup de jeunes arbres, très petits, et qu'il était difficile pour le lidar de les détecter. Ensuite, nous avons pensé à étudier la précision du lidar en fonction de la taille des arbres, car nous avons de bonnes raisons de penser que celle-ci augmenterait avec la hauteur.

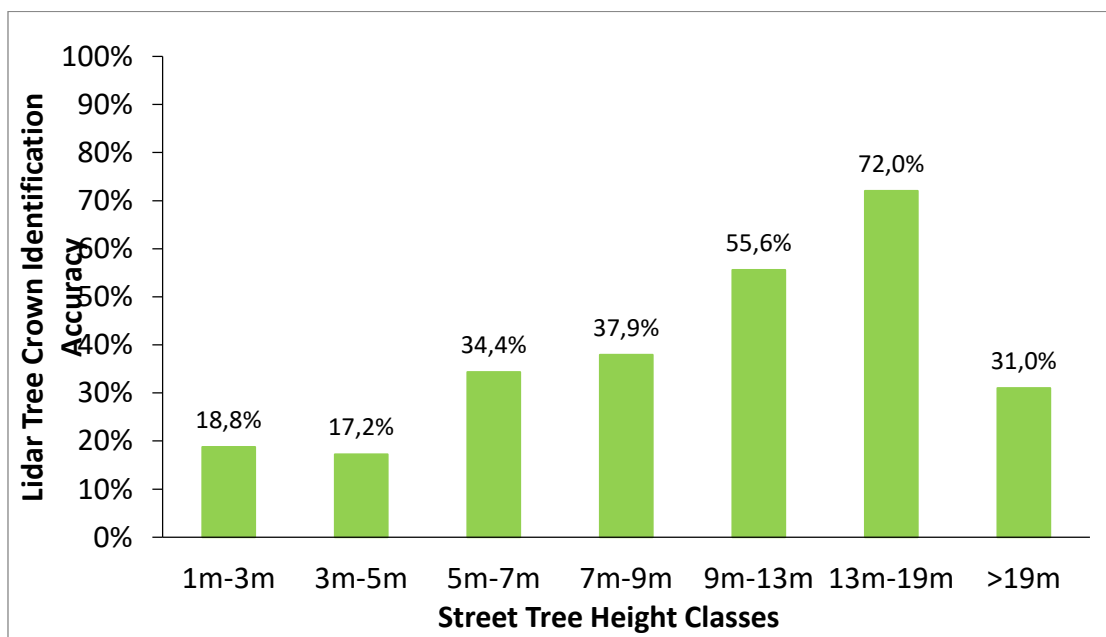


Fig 13 : Précision du lidar en fonction de la taille des arbres mesurés en bord de route.

Les résultats de la Figure 13 confirment ce que nous pensions. Le lidar est plus efficace pour détecter les grands arbres, comme en atteste les 72% de précision pour la catégorie 13-19m. On précisera que pour réaliser ce graphique nous avons besoin d'échantillonner les arbres selon leur taille. Mais ne disposant pas de mesure du lidar pour les arbres non détectés, nous avons utilisé pour l'échantillonnage les mesures faites sur le terrain avec un clinomètre. Ces mesures nous ne les avons que pour les « street trees ». Nous n'avons donc pas de diagramme équivalent pour les « forest trees ». Finalement le résultat de la catégorie >19m est assez

étrange. Mais nous avons pu fournir une explication. Il s'agit d'un problème dû aux arbres à troncs multiples (qui sont souvent très grands). Vous trouverez plus d'informations sur ce cas particulier en annexe. Mais il faut simplement savoir que ce résultat ne contredit pas notre conclusion.

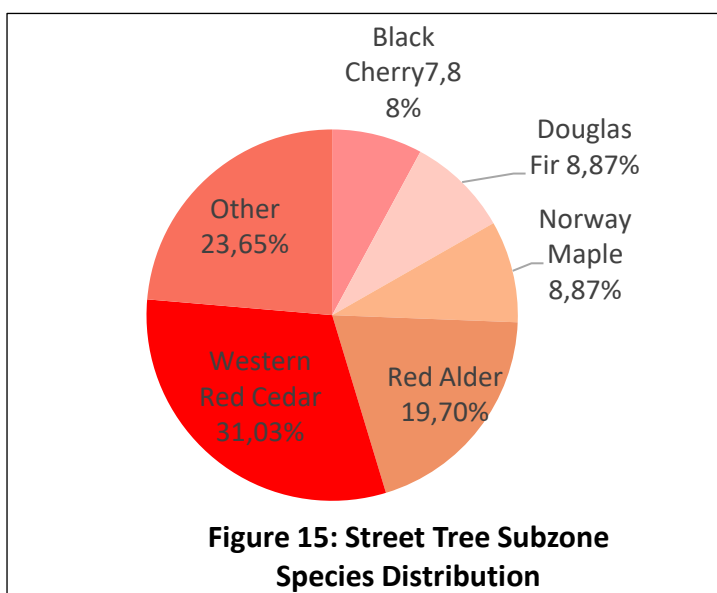
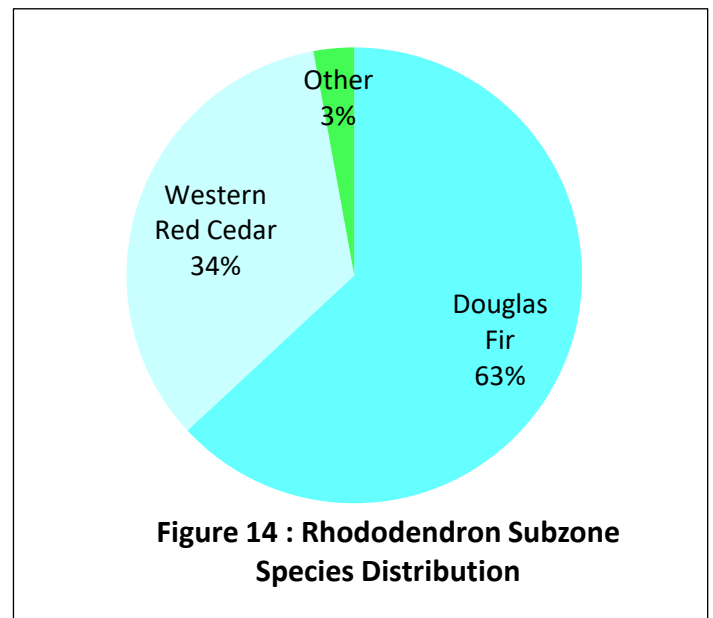
En conclusion, nous avons pu constater que le lidar ne semblait pas pouvoir être utilisé pour les inventaires d'arbres, même si un chercheur du département SIG nous a assuré qu'il pouvait travailler à nouveau sur les algorithmes de traitement des données pour rendre les résultats meilleurs pour les « street trees ». On remarquera cependant que le lidar apporte quand même certaines informations avec une grande précision :

- La couverture du sol par la canopée des arbres.
- La hauteur et l'emplacement de la cime des grands arbres.

II.3.2 Le rendu et la communication des résultats

Les principaux résultats

Au total nous avons mesuré 534 arbres lors de ce projet. Les Figures 14 et 15 nous donnent un résumé de la composition en espèces de la partie Sud du Rhododendron Wood et de la zone autour des rues. Ces données ont un sens uniquement pour ces deux zones où nous avons mesuré tous les arbres. Si on prend l'exemple du jardin botanique, où nous avons sélectionné les arbres à mesurer on ne peut pas donner un sens à ce genre de statistiques. En effet la sélection que nous avons faite des arbres, basée sur la taille, peut influencer les résultats et gonfler le pourcentage d'une espèce ou au contraire l'amoindrir.



Mais pour les deux zones précédemment citées on peut voir que le Rhododendron Wood se compose à 97% de conifères (sapin Douglas et cèdre rouge). Parmi les « street trees » on retrouve beaucoup plus de feuillus (57%) avec des espèces comme le cerisier noir, l'aulne rouge ou l'érable de Norvège.

La fin du projet

Finalement nous allons voir comment nous avons communiqué les résultats de notre projet. La communication s'est faite en trois étapes :

- Une soutenance devant les commanditaires du projet et d'autres professionnels concernés par la question (*SEEDS Program, UBC Sustainability and Engineering, Campus Landscape Architecture, UBC Botanical Garden*)
- Une soutenance ouverte au public (étudiants et professeurs)
- Le rendu des documents suivant : SIG, fichier Excel, Rapport et Guide méthode.

Concernant le Guide méthode ou "Handbook", l'objectif était de présenter la méthode employée sur le terrain. Ce guide pourra être utilisé pour faciliter la poursuite de l'inventaire entamé cet été. On trouve dans ce document des informations basiques comme le matériel utilisé (cf. Figure 16), la présentation de la grille complétée sur le terrain que nous avons vue dans la partie méthode (cf. II.2.1) ou encore une description des différents outils numériques créés (les cartes sur Avenza, le SIG et le fichier Excel). Des extraits de ce document sont disponibles en annexes.

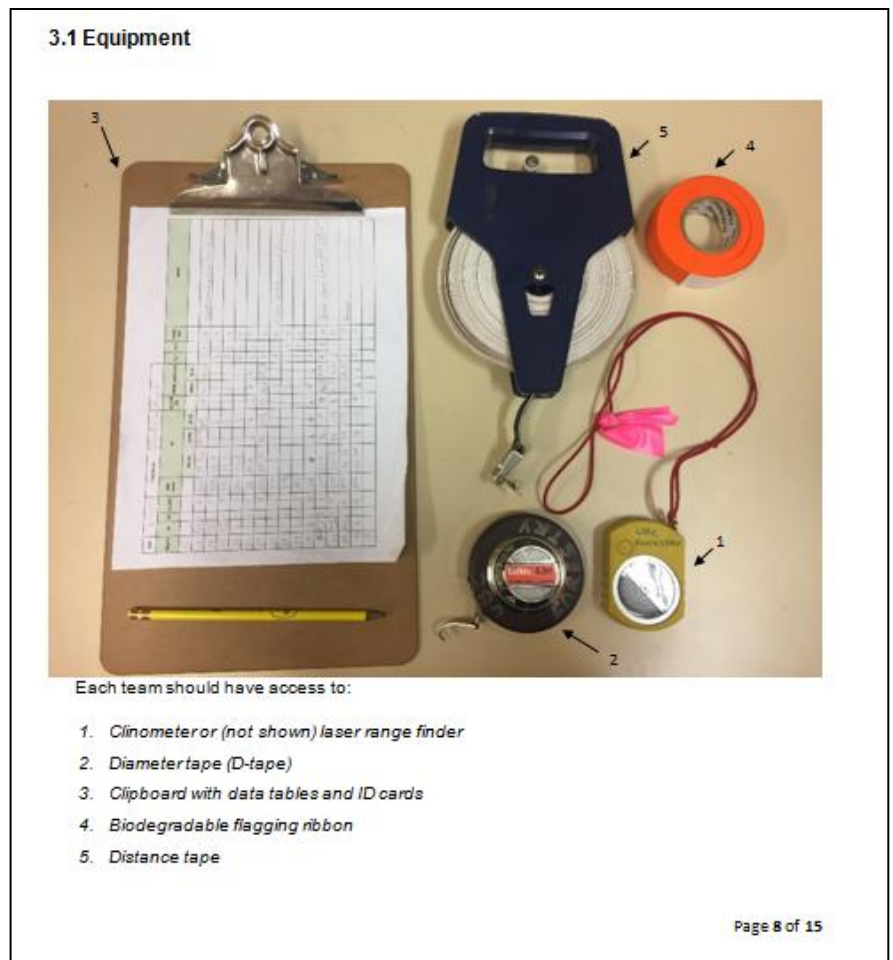


Fig16: Exemple d'informations que l'on peut trouver dans le handbook. Ici le matériel utilisé lors du travail de terrain.

II.4 Problèmes rencontrés

Lors de ce projet nous avons rencontré certains problèmes qui ont eu pour conséquence principale, la prolongation du projet. En effet le rendu était initialement prévu pour la mi-juillet mais nous avons eu un délai supplémentaire d'un mois. Ces problèmes sont les suivants.

La compréhension des objectifs du projet

Il nous a été assez difficile de savoir ce que les membres du SEEDS Program attendaient exactement de ce projet. En effet, nous avons commencé par réaliser un inventaire d'arbres détaillé. Nous avons mesuré tous les arbres du terrain afin d'avoir une connaissance précise de la composition en espèces. Ensuite les commanditaires nous ont demandé de vérifier la précision du lidar, ce qui a nécessité plus de temps pour réaliser le travail d'analyse.

Le matériel à notre disposition

Nous avons également été gêné par l'absence de GPS à notre disposition. C'est pourquoi nous avons utilisé l'application Avenza Map dont la précision est moindre comparée à celle d'un GPS. Cela a augmenté notre temps de travail sur le terrain.

La précision des données Lidar

Comme nous l'avons évoqué la précision des données Lidar n'était pas bonne. Le chiffre de 700 arbres à mesurer initialement était donc largement sous-estimé. Cela nous a obligé à changer nos méthodes d'inventaire comme nous l'avons vu en partie II.2.4. C'est-à-dire à ne plus mesurer tous les arbres mais seulement les plus grands ou alors des arbres issus de l'échantillonnage aléatoire.

Ces problèmes nous ont obligé à réagir et à trouver des solutions. Le résultat final est assez cohérent et permet de voir l'évolution de notre méthode. Nous espérons que cela permettra à nos successeurs de gagner du temps et de poursuivre l'inventaire de la manière la plus efficace possible.

II.5 Evolutions et perspectives

Ce projet avait pour vocation d'être un projet pilote. Les membres du SEEDS Program pourront à présent donner un cahier des charges détaillé et une feuille de route claire aux étudiants qui poursuivront notre travail. Les méthodes que nous avons employées seront réutilisées dans les mois et les années à venir pour poursuivre la mise à jour des données disponibles sur les arbres du campus. C'est un enjeu de taille. En effet certains arbres du campus ont montré ces dernières années des signes inquiétants de dépérissements. Le campus est recouvert à 27% d'arbres. Ce chiffre se situe au-dessus de la moyenne pour la ville de Vancouver, qui est de 18%. C'est donc une véritable vitrine pour l'UBC qui valide les efforts fait en matière de constructions éco-responsables ces dernières années. On comprend donc pourquoi les informations que nous avons collectées sont précieuses pour les urbanistes du campus.

III. Projet n°2 : Préparation d'un transect

III.1 Présentation de la mission

Durant le mois d'Août j'ai pu participer à un second projet en parallèle de l'inventaire d'arbres. Pour ce travail j'ai été encadré par Tahia Devisscher, chercheur dans l'équipe de mon maître de stage. J'étais cette fois seul pour mener chacune des missions. C'était intéressant après avoir travaillé en groupe d'être plus autonome, même si Tahia Devisscher et moi avons fait deux réunions par semaine en moyenne.

J'ai participé au tout début de ce projet. C'est-à-dire à un stade où Tahia Devisscher souhaitait savoir s'il était réalisable et si oui sous quelle forme afin de pouvoir présenter un dossier pour obtenir un appui financier de la part de l'UBC. L'objectif final du projet est de réaliser un transect afin de mieux comprendre l'évolution des espaces verts (forêt, champs, parcs, arbres en ville...) depuis la forêt jusqu'au centre-ville. La ville retenue pour l'occasion est Maple Ridge. Une ville qui se trouve à une heure et demie en voiture à l'Est de Vancouver mais qui fait partie de la métropole « Métro Vancouver », comme nous pouvons le voir sur la carte de la Figure 17. Cette ville possède l'avantage de présenter une variété importante de paysages que l'on peut remarquer à travers le gradient d'espaces verts visible sur les images satellites.



Fig17 : Carte des agglomérations de la métropole de Vancouver.

Avant de poursuivre il serait intéressant d'expliquer ce qu'est un transect. Voyons tout d'abord quelle est la définition officielle : « *tracé linéaire et selon la dimension verticale, destiné à mettre en évidence une superposition, une succession spatiale ou des relations entre phénomènes* »². Cet outil géographique utilise les propriétés de la coupe pour mieux comprendre l'évolution des paysages dans l'espace mais aussi à travers les âges. Les informations collectées peuvent être nombreuses. Elles attirent souvent à la topographie, aux ressentis des habitants ou à la biodiversité. Le transect permet, une fois les données à collecter bien définies, de présenter l'articulation entre certains phénomènes.

² Cf. Définition de Marie-Claire Robic sur le portail « Hypergéographie », 10 Mai 2004, <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article60>

Cependant notre idée de transect était un peu différente. En effet la topographie ne nous intéressait pas. De plus réaliser un transect classique en suivant une ligne directrice unique nous paraissait réducteur au regard des informations que nous souhaitions collecter. Nous avons donc opté pour un concept utilisant des « plots ».

Le principe est le suivant, il faut d'abord avoir une bonne connaissance de l'occupation du sol sur la commune. Une fois que tous les types d'écosystèmes et de paysages ont été identifiés, il est alors possible de sélectionner certains sites pour le transect. Les sites choisis doivent être représentatifs de tous les paysages. La grande question est alors de définir le nombre de plots par sites et le diamètre de chaque plot. Une fois tous les plots identifiés on peut ensuite commencer à prendre des mesures sur le terrain.

Concernant les mesures, lors des réunions d'avant-projet nous avons évoqué les mesures suivantes :

- Inventaire d'arbres
- Espèces invasives
- Risques d'incendie
- Bénéfices apportés par la nature (lutte contre les îlots de chaleur, absorption du CO₂)
- Evaluation du bien-être des habitants dans la nature

Finalement nous allons voir quels étaient mes objectifs personnels pour ce projet. J'avais différentes missions qui devaient permettre à Tahia Devisscher de rédiger ensuite le dossier de demande de fonds. Tout d'abord je devais rechercher de la documentation, pour mieux comprendre qu'elle est l'occupation du sol à Maple Ridge. Après cela je me suis rendu sur les lieux pour rencontrer un urbaniste de la Mairie, M. Rodney Stott. Finalement je devais mettre en forme un fichier ArcGIS et rédiger un rapport écrit qui devaient résumer les informations dont nous disposions. Le SIG a été réalisé à partir des calques qui ont été mis à notre disposition par l'agglomération et par la ville de Maple Ridge. L'objectif de ces documents était de proposer des sites pour le transect, des sites qui pourraient notamment intéresser la mairie de Maple Ridge.

Avant de passer à la partie méthode il est important de préciser que Tahia Devisscher souhaitait que le tracé du transect se fasse dans une direction particulière. Elle avait en effet défini un corridor assez large à l'intérieur duquel elle avait déjà visité certains sites lors d'ateliers avec des étudiants. Ce corridor est représenté en orange sur la Figure 18. Les points jaunes représentent eux les sites visités lors des ateliers et à propos desquels nous avons déjà une base d'informations. Finalement il est important de parler de la présence de la Malcolm Knapp Research Forest dont les frontières sont en jaune sur la Figure 18. Cette forêt est gérée par l'UBC. Il sera donc facile d'obtenir de nombreuses informations à son sujet et c'est pourquoi nous étions déjà sûrs que ce site sera concerné par le transect.



Fig18 : Carte de la zone concernée par le transect.

III.2 Méthode

III.2.1 Lecture de la documentation mise en ligne par la mairie

Dans le but de rédiger un rapport présentant Maple Ridge et l'occupation des sols mais aussi son évolution depuis un passé récent, je me suis d'abord concentré sur la l'analyse de certains documents mise en ligne sur le site de la Mairie. Cette documentation se compose des fichiers suivants :

- « Official Community Plan » (OCP) parties 10.3 et 10.4. Ces documents présentent l'histoire, les modes d'urbanisme et les enjeux futurs pour les deux principales zones qui nous intéressent pour ce projet, à savoir, le centre-ville et la région suburbaine (la Silver Valley).
- Les différents arrêtés municipaux en matière de protection des arbres et de remplacement en cas d'abattage.
- Les différentes cartes disponibles : l'occupation des sols (dont on peut voir la classification avec la Figure 19) et les différents types d'écosystèmes ou les zones naturelles protégées.



Fig19 : Catégories d'occupation des sols définies par la municipalité.

III.2.2 Visites à Maple Ridge

Une fois cette première étape réalisée j'ai pu commencer à rédiger mon rapport afin de voir quelles étaient les informations à demander à la mairie.

J'ai eu l'occasion de rencontrer deux fois Rodney Stott, urbaniste à la ville de Maple Ridge. La première fois lors de ma visite de trois jours entre le 16 et le 18 Août et la seconde fois lors d'une visite d'une journée le 24 Août. C'est Tahia Devisscher qui a pu établir la connexion avec M. Stott avec qui elle a une relation commune. Nous avons commencé par faire une réunion avec des acteurs potentiels du projet pour essayer d'obtenir leur adhésion. A cette réunion, étaient présents :

- Rodney Stott, notre contact à la ville.
- Tahia Devisscher qui mènera le projet à son terme et moi-même.
- Un professeur de l'université BCIT (British Columbia Institution of Technique) et un professeur de l'UBC, susceptibles d'enrôler certains étudiants pour le projet.

Une fois les objectifs présentés à tous les acteurs, j'ai pu bénéficier d'une longue entrevue avec Rodney Stott. Il m'a conduit à travers la ville pour m'expliquer l'urbanisme de Maple Ridge et les enjeux importants. Nous avons fait une deuxième visite le 24 Août pour que je puisse avoir un aperçu complet. Lors de la deuxième visite Rodney Stott était accompagné d'une architecte de la ville qui a pu apporter des compléments d'informations. Le reste du temps je l'ai passé à marcher dans les rues de Maple Ridge pour prendre des notes et des photos susceptibles de m'aider pour mon rapport et d'aider à la compréhension du site.

III.3 Résultats : Création d'outils pour la compréhension du site

Cette partie a pour but de présenter les outils que j'ai réalisés pour faciliter la compréhension du site. Cette présentation comprendra donc les résultats concernant l'occupation des sols à Maple Ridge.

III.3.1 Le rapport

Une fois toutes les informations collectées j'ai pu poursuivre mon rapport et définir différentes zones qui méritent notre intérêt pour le transect. Ainsi chaque partie du rapport correspond à une description d'une des zones de Maple Ridge. On retrouve dans certaines parties une explication des intérêts de la mairie à voir le transect concerner une parcelle en particulier.

Les différentes zones qui se dégagent nettement sont énumérées ci-dessous et sont représentées sur la Figure 20.

- Le centre-ville (en rouge sur la Figure 20.)
- Les zones suburbaines et agricoles (en orange)
- La Silver Valley urbanisée récemment et selon des principes novateurs (en jaune).
- La forêt de recherche de l'UBC (en vert).

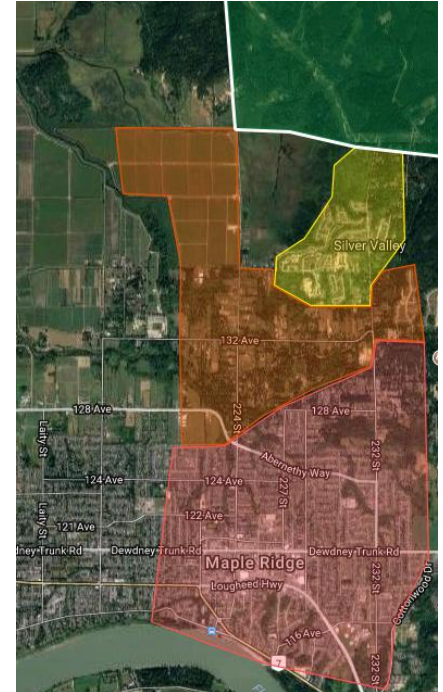






Fig20 : Carte des quatre principales zones qui composent le site d'étude.


Vous trouverez le rapport en annexe. Dans cette partie nous nous concentrerons, par soucis de clarté, sur les sites qui après discussions avec Rodney Stott et Tahia Devisscher sont les sites que j'ai proposé comme potentiels plots pour le transect. Ces sites sont soit caractéristiques de Maple Ridge ou alors ils permettent de mieux comprendre les enjeux pour le développement de la ville. Les voici présentés par zone.



Centre-Ville :

Le site	Justification de l'intérêt	Photo
Les alentours du casino.	1) Zone anciennement polluée dont les terres contaminées ont été excavées. 2) Présence d'une petite « forêt urbaine » qui a été réaménagée mais qui n'est plus entretenue. 3) Espace prévu pour la détente mais qui n'est pas utilisé et même abandonné car envahit par les ronces. 4) Espace qui accueille des noues et des marais artificiels pour gérer et dépolluer les eaux de pluies.	

<p>Un cheminement piéton au milieu des résidences.</p>	<p>1)Cheminement piétons qui permet d'assurer la transition entre un espace résidentiel et une zone naturelle protégée. 2)Différents type d'espaces verts sur un petit périmètre (jardins privés, allées fleuries et zone boisées autour d'un cours d'eau). 3)Présence de trails pour randonneur ou cyclistes à proximité (dimension récréative importante).</p>	
<p>Un exemple de nouvel îlot résidentiel.</p>	<p>1)Îlot dense en habitations mais qui possède une partie plantée et enherbée. 2)Volonté de gérer les eaux de pluie a la parcelle en infiltrant le plus possible.</p>	
<p>Le Maple Ridge Park</p>	<p>1)Principal parc de la ville, très attractif pour son jardin d'eau notamment. 2)Très apprécié des familles. 3)Sur un même site cohabitent des zones de détente et des zones naturelles protégées (une rivière a saumons notamment).</p>	

La zone suburbaine et agricole :


Le site	Justification de l'intérêt	Photo
<p>Les ranch le long de la 132^{eme} Ave.</p>	<p>1)Maple Ridge est la première ville de Colombie Britannique en nombre de propriétaires de chevaux. Les ranchs façonnent donc le paysage. 2)Ce sont des grandes propriétés largement boisées.</p>	

<p>Les fermes de myrtille</p>	<p>1) Maple Ridge est également réputée pour sa culture de myrtilles. Là aussi cela façonne le paysage. 2) Les champs de myrtille se trouvent sur des terres inondables (d'anciens marais). 3) Il reste des marais à proximité qui sont aujourd'hui des zones protégées.</p>	
<p>Le Horse Man Park</p>	<p>1) Ce parc est une zone où on retrouve de nombreux trails pour randonneurs, cyclistes ou cavaliers. (Cohabitation des habitants) 2) Les risques d'incendie sont importants dans ce parc. 3) Le parc est une zone naturelle protégée notamment de par la présence d'une rivière.</p>	

La Silver Valley :

Avant de découvrir les sites potentiels pour la Silver Valley, il est important d'expliquer ce qui fait la particularité de cette zone. L'urbanisation de cette zone a commencé au début des années 2000. Elle se compose essentiellement de ce que la mairie appelle des « éco-clusters ». Ce terme désigne un îlot résidentiel au cœur d'un milieu naturel. L'objectif principal est d'urbaniser une zone en ayant l'impact le plus faible possible sur la nature et en préservant au maximum la végétation du site. De plus cette urbanisation a intégré de nombreux principes novateurs comme la limitation de l'étalement urbain ou la gestion des eaux de pluies à la parcelle.

Le site	Justification de l'intérêt	Photo
<p>Marc Road</p>	<p>1) Futur Eco-cluster ; la construction devrait débuter dans 2 ou 3 ans. 2) La zone est en grande partie composée de zones protégées (versants boisés et marais). La municipalité se pose donc beaucoup de questions sur la protection de ce patrimoine. 3) La zone est limitrophe de la forêt de recherche de l'UBC. La question de la prévention contre le risque de feu forêt est très importante.</p>	

<p>Anderson</p>	<p>1)Premier Eco-cluster. Construction de noues végétalisées et d'un marais pour purifier les eaux de pluie.</p> <p>2)Aménagement simple pour faciliter la maintenance qui est un problème dans ces zones très « vertes ».</p> <p>3)Sentiment de communauté assez fort ressenti par les habitants.</p>	
-----------------	--	--

La forêt de recherche de l'UBC :

Mon travail concernant cette zone est un peu différent des autres zones. J'ai pu rencontrer un des chercheurs en charge du management de la forêt. Il m'a fait un bref historique du management des arbres depuis le 19^e siècle avant de nous donner l'accès à certaines recherches qu'il a mené ces dernières années. En d'autres termes nous ne prévoyons pas, dans un premier temps, d'installer des plots sur ces zones. Les données que nous avons récupérées seront d'abord utilisées.

III.3.2 Les photos

Pour faciliter la compréhension des futurs étudiants qui prendront part au projet. J'ai créé une carte sur l'application « My Maps » de Google. En ajoutant une localisation à toutes les photos prises lors des visites à Maple Ridge, il est possible d'épingler les photos sur un fond de carte. Le résultat est visible sur la Figure 21. Chacune des photos possède un code qui permet de définir différentes zones. La carte comprend donc les catégories suivantes :

- Urban
- Suburban
- Agriculture
- Eco-cluster
- Protected (pour les espaces naturels protégés)

Certaines photos comprennent également une brève description qui permet de comprendre ce que la photo représente. Finalement tous les points qui correspondent aux photos ont été exportés sous un format compatible avec ArcGIS.

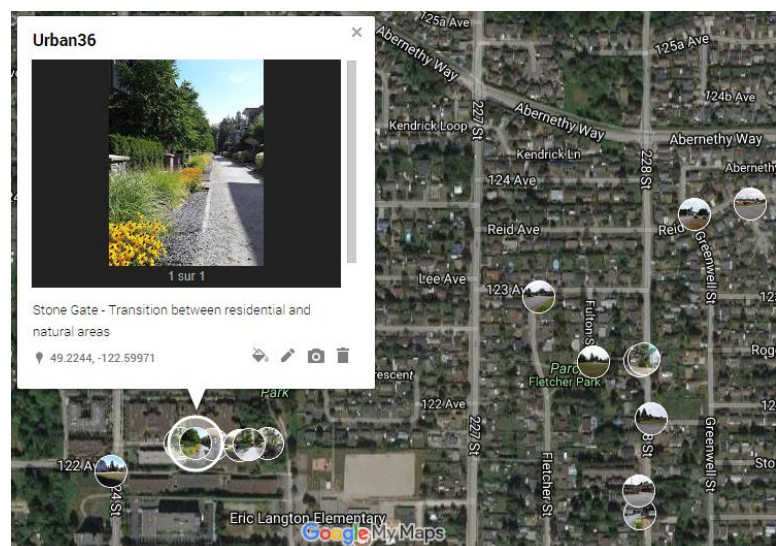


Fig21 : Aperçu de la carte My Maps créée pour avoir une meilleure connaissance du terrain.

III.3.3 Le SIG

La dernière étape de mon travail consistait à rassembler toutes les données sur un même fichier ArcGIS afin de les mettre en relation. Tahia Devisscher a pu obtenir, sous certaines conditions d'utilisation, des données de la part de la métropole, de la ville de Maple Ridge, de certains professeurs de l'UBC et de l'université BCIT. J'ai également ajouté au SIG, un calque représentant les sites que j'ai pu proposer comme plots potentiels. L'utilisation de certains calques pour produire des cartes s'est avérée utile comme nous allons le voir avec la présentation de la Figure 22.

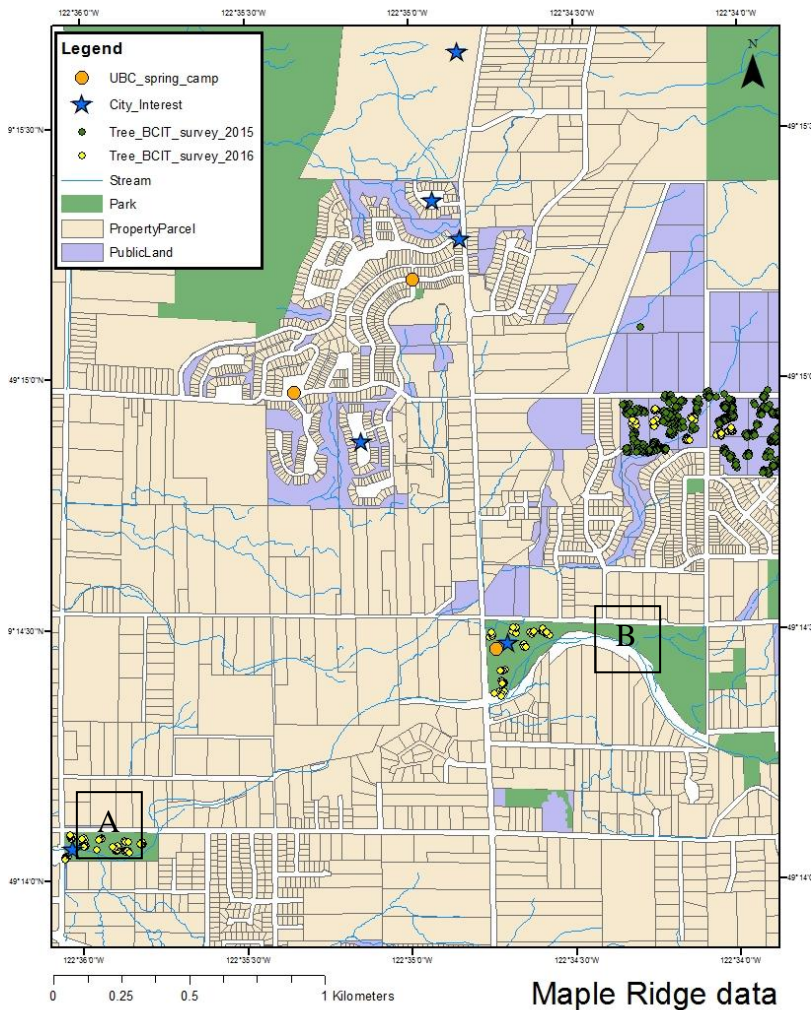


Fig22 : Exemple de carte produite à partir des données SIG collectées.

Commençons par expliquer la légende. Les points orange (UBC spring camp) correspondent à des exposés faits par des étudiants de l'UBC sur l'aménagement de certains quartiers. Les points jaunes et verts correspondent aux arbres mesurés par les étudiants de BCIT. Les étoiles bleues correspondent aux zones que j'ai proposées dans mon rapport. Pour certaines la mairie aimerait aussi avoir plus d'informations. Finalement en vert ce sont les parcs publics et en violet les terrains que possède la commune. On peut donc voir que certaines des zones qui intéressent la mairie ont déjà fait l'objet d'études de la part de l'UBC ou de BCIT (symboles A et B sur la carte qui correspondent respectivement au Horse Man Park et au Maple Ridge Park). En annexe vous pourrez découvrir plus en détail les informations que nous avons collectées pour ce projet. Cet outil nous aura donc permis de stratifier le terrain afin d'en avoir une connaissance plus précise.

III.4 Problèmes rencontrés

Lors de ce projet nous nous sommes heurtés à deux problèmes. Le premier fut particulièrement handicapant puisqu'il s'agit de l'accès aux données. En effet, même en utilisant les connections de Tahia Devisscher auprès de la métropole ou de la ville de Maple Ridge, les délais pour obtenir les fichiers ArcGIS et même les interviews ont été assez long. Ceci a ralenti la progression de mon travail et m'a obligé à terminer la retranscription des interviews et le rapport après le 1^{er} septembre. Le second problème vient du fait que je n'avais pas de voiture lors de ma visite à Maple Ridge. Pendant les deux demi-journées dédiées au repérage du terrain il a été assez difficile de couvrir une importante surface. J'ai réussi à marcher 6 à 7 km à chaque fois.

III.5 Evolutions du projet et perspectives

Finalemnt cet avant projet auquel j'ai participé se veut être le lancement d'un projet de grande envergure. Le transect qui sera réalisé devrait être pluridisciplinaire. En effet des relevés dans les domaines suivants devait être réalisé : botanique, dimension récréative et sociale, écologie urbaine ou encore observation de la vie sauvage. Ce projet prévoit de faire travailler ensemble des chercheurs, des fonctionnaires et des étudiants. L'objectif pour les urbanistes de la ville de Maple Ridge sera ensuite d'organiser soigneusement une grande campagne pour communiquer les résultats. Il sera donc important de savoir trouver l'angle pour toucher le plus grand nombre. Quant aux perspectives pour l'UBC, il s'agit de mettre au point une méthode générale pour la réalisation d'un transect. En effet Tahia Devisscher souhaite que se projet soit un projet pilote qui puisse être répété ailleurs dans la métropole pour observer les transitions entre ville et nature.

IV. Conclusion

L'inventaire d'arbre fut le principal projet de mon stage. Il présentait différents objectifs, ce qui l'a rendu parfois complexe. Tout d'abord nous devions donner aux membres du SEEDS Program une vue générale sur la composition en espèces de la zone d'étude. Mais nous devions également mettre au point une méthode d'inventaire réutilisable à l'avenir. Finalement nous devions vérifier la précision des données lidar que le département « Management des ressources forestières » nous avait transmis. Pour la composition en espèces nous avons trouvé une majorité de conifères (97%) dans les zones aux apparences de forêts et une majorité de feuillus (57%) pour les arbres aux bords des routes. Les principales espèces trouvées sont le sapin Douglas et le cèdre rouge pour les conifères. Pour les feuillus nous avons trouvé en majorité des aulnes rouges, des cerisiers noirs et des érables de Norvège. D'autre part les données lidar se sont révélées assez imprécises, avec seulement 40% d'arbres détectés. Ces mauvais résultats s'expliquent par la présence d'arbres trop petits, d'arbres sous la canopée principale ou encore de ce que nous avons appelé des clusters d'arbres.

La préparation du transect fut un projet différent. J'étais seul pour le réaliser. Les délais d'accès à la donnée et pour rencontrer M. Stott ont parfois freiné mon avancée. Le rapport produit présente l'urbanisme de Maple Ridge et les sites suivants comme potentiels lieux d'étude : un parc abandonné envahit de ronces en centre ville, un cheminement piéton qui assure la transition entre résidences et espace naturel, deux parcs urbains à forte dimension récréative, un îlot résidentiel dense, un ranch, une ferme de myrtille et finalement un Eco-cluster, c'est-à-dire une zone résidentielle à l'aménagement éco-responsable qui se trouvent en périphérie de la ville. Nous précisons également que la zone naturelle humide appelée « Marc Road » sur laquelle sera implanté un nouvel Eco-cluster sera assurément un des sites étudiés. En effet les enjeux en matière de protection des écosystèmes sont trop importants pour ne pas évaluer l'impact de constructions potentielles sur le site.



Le travail de terrain sur le campus de l'UBC en juillet

V. Bibliographies

Documents utilisés pour la préparation de la grille de l’inventaire d’arbres

- Johan Östberg, Tim Delshammar, Anders Busse Nielsen, (2013) « Standards for Conducting Tree Inventories in Urban Environments », Department of Landscape Architecture, Planning and Management, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), 49p.
- Julian A. Dunster (2013) « Basic Tree Risk Assessment Form », International Society of Arboriculture (ISA), Grille détaillée de mesure pour les inventaires d’arbres [en ligne], Consulté le 15/06/17, disponible à l’adresse : <http://www.isa-arbor.com/education/onlineresources/basictreeriskassessmentform.aspx>

Documents consultés lors des recherches bibliographiques Maple Ridge

- CITY OF MAPLE RIDGE, Official Community Plan Chap. 3 “Neighborhood and Housing”, Journal Officiel [en ligne], 2005, 16p, disponible à l’adresse suivante : <https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/2415>
- CITY OF MAPLE RIDGE, Official Community Plan Chap. 10.3 “Silver Valley Area Plan”, Journal Officiel [en ligne], 2005, 57p, disponible à l’adresse suivante : <https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/747>
- CITY OF MAPLE RIDGE, Official Community Plan Chap. 10.4 “Town Center area Plan” Journal Officiel [en ligne], 2005, 59p, disponible à l’adresse suivante : <https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/748>
- CITY OF MAPLE RIDGE, Unique Eco-system Habitat Map, Journal Officiel [en ligne], Plan officiel, 7 Novembre 2006, disponible à l’adresse suivante : <https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/823>
- CITY OF MAPLE RIDGE, Town Center Area Land Use Designation Map, Journal Officiel [en ligne], Plan officiel, révisé le 9 Février 2016, disponible à l’adresse suivante : <https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/2513>
- CITY OF MAPLE RIDGE, Silver Valley Land Use Plan, Journal Officiel [en ligne], Plan officiel, révisé le 20 Mars 2017, disponible à l’adresse suivante : <https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/2506>
- CITY OF MAPLE RIDGE, Generalized Future Land Use Map, Journal Officiel [en ligne], Plan officiel, révisé le 10 Mai 2017, disponible à l’adresse suivante : <https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/2503>

VI. Glossaire

Lidar : Télédétection laser qui utilise un faisceau lumineux émis puis réfléchis à la surface de la Terre pour obtenir une modélisation 3D du terrain sondé.

SIG : Un Système d'Information Géographique permet d'organiser, de manipuler ou d'analyser des données géoréférencées. Dans tout ce rapport, lorsqu'il est question d'un SIG nous faisons allusion à une base de données géographique réalisée avec le logiciel ArcGIS.

Clinomètre : Outil de mesure permettant de mesurer un angle par rapport à l'horizontale. Cet outil est généralement utilisé pour mesurer la hauteur d'un arbre.

VII. Annexes

VII.1 Mesure de la hauteur d'un arbre avec un clinomètre

Sachant L , on utilise le clinomètre (Fig24) pour obtenir la mesure des angles alpha et beta en pourcentage (Fig23). Alpha correspond à l'angle de la cime de l'arbre par rapport à l'horizontal. Tandis que beta correspond au pied de l'arbre par rapport à l'horizontale.

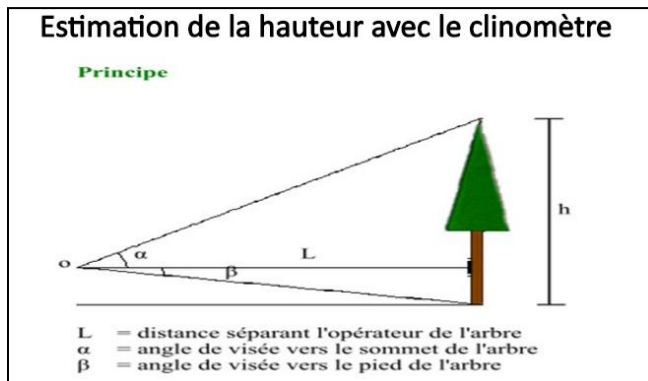


Fig23 : Méthode de calcul de la hauteur d'un arbre



Fig24 : Le clinomètre

En utilisant la formule suivante on peut obtenir la hauteur de l'arbre :

$$h = \frac{(\alpha - \beta) * L}{100}$$

VII.2 Quelques précisions sur les données Lidar utilisées

Le paragraphe suivant est issu de la description que Piotr Tompalski, post doc à l'UBC, nous a donnée en même temps que le fichier ArcGIS de base issu de l'acquisition lidar.

L'acquisition lidar a eu lieu le 31 Mai 2015. Elle a été faite avec une densité de 25.7 points/m². Les points qui ont été classés comme « points au sol » ont servi à normaliser les autres points pour obtenir la hauteur au dessus du sol de chacun des points. Une grille de pixels de 0.5m de côté a ensuite été créée. La hauteur maximale de tous les points à l'intérieur du pixel a été attribuée comme hauteur associée au pixel. Pour identifier les sommets des arbres, un algorithme de détection des minimums locaux a été utilisé. Autour de chaque sommet une zone de feuillage a été identifiée en analysant les variations de hauteur. Plus la hauteur du sommet était importante et plus la zone de recherches des variations de hauteur était large.

VII.3 Les données du SIG pour l'inventaire d'arbres. En résumé.

Dans cette partie nous allons résumer ce à quoi correspondent les différents calques qui composent le SIG que nous avons rendu à la fin de l'inventaire d'arbres (Fig25).

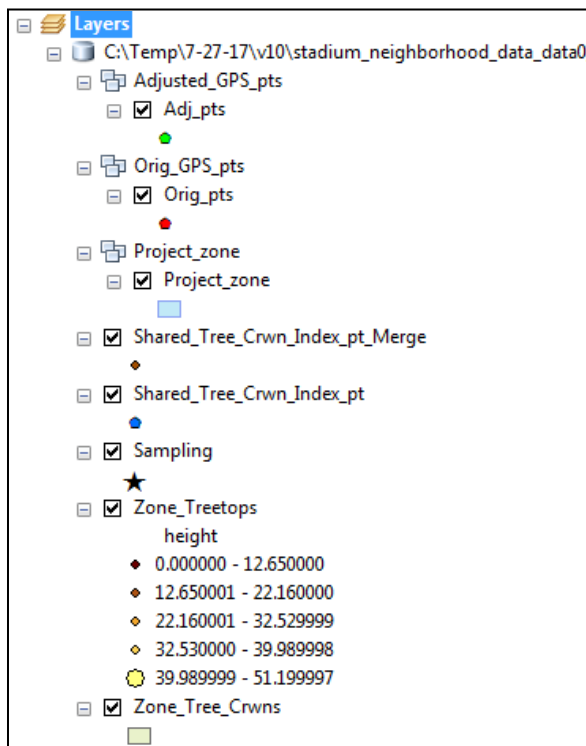


Fig25 : Calques du SIG rendu

- Adj_pts : Correspond aux arbres que nous avons mesurés et dont la position a été rectifiée, pour que les clusters d'arbres puissent être identifiés. En attribut de ce calque on retrouve principalement l'identifiant Avenza.
- Orig_pts : Correspond à la position des arbres que nous avons mesurés avant la rectification.
- Project_zone : Correspond à un polygone qui délimite la zone d'emprise du projet.
- Shared_Tree_Crwn_Index_pt_Merge : Correspond au calque principal du SIG. C'est celui qui regroupe toutes les informations, aussi bien celle que nous avons collectées sur le terrain (hauteur, dimension du feuillage, santé de l'arbre,...) que celles issues du lidar (surface de feuillage et sommet). On retrouve également les informations nécessaires au calcul de la précision du lidar. En effet les attributs « Subzone », « ID_detect » et « cluster_index » permettent de savoir si l'arbre est dans un cluster, caché sous la canopée ou alors correctement détecté.
- Shared_Tree_Crwn_Index_pt : Correspond à la version antérieure du calque précédent. C'est-à-dire où une partie des informations et des arbres mesurés manque encore. Ce calque est devenu « Shared_Tree_Crwn_Index_pt_Merge » après plusieurs jointures comme nous l'avons vu dans le corps du rapport.
- Sampling : Correspond à la position des derniers arbres mesurés, c'est-à-dire ceux sélectionnés aléatoirement dans le jardin botanique.
- Zone_Treetops : Correspond aux sommets des arbres détectés par le Lidar. Une symbologie différentes est utilisée selon la classe de hauteur de l'arbre.
- Zone_Tree_crwns : Correspond aux polygones qui représentent le feuillage des arbres.

VII.4 Le problème des arbres à troncs multiples

Comme nous l'avons vu dans le rapport (cf. II.3.1) la catégorie des arbres de plus de 19m possédait une très mauvaise précision (31%). Le problème vient du fait que lorsque l'on fait un inventaire d'arbres, si différents troncs se séparent du tronc principal en-dessous de 1.3m de hauteur, chaque tronc est considéré comme un arbre à part entière. Or les différents sommets auxquels cela donne lieu sont souvent trop proches les uns des autres pour être détecté par le lidar. Le lidar ne détecte alors qu'un seul sommet, ce qui dans notre méthode correspond à un unique arbre détecté. Cela explique donc les mauvais résultats de cette catégorie. Finalement sur la Figure 26 on peut voir que la précision pour la catégorie « >19m » aurait été supérieur à 70% si on considérait un arbre à troncs multiples comme un est unique arbre.

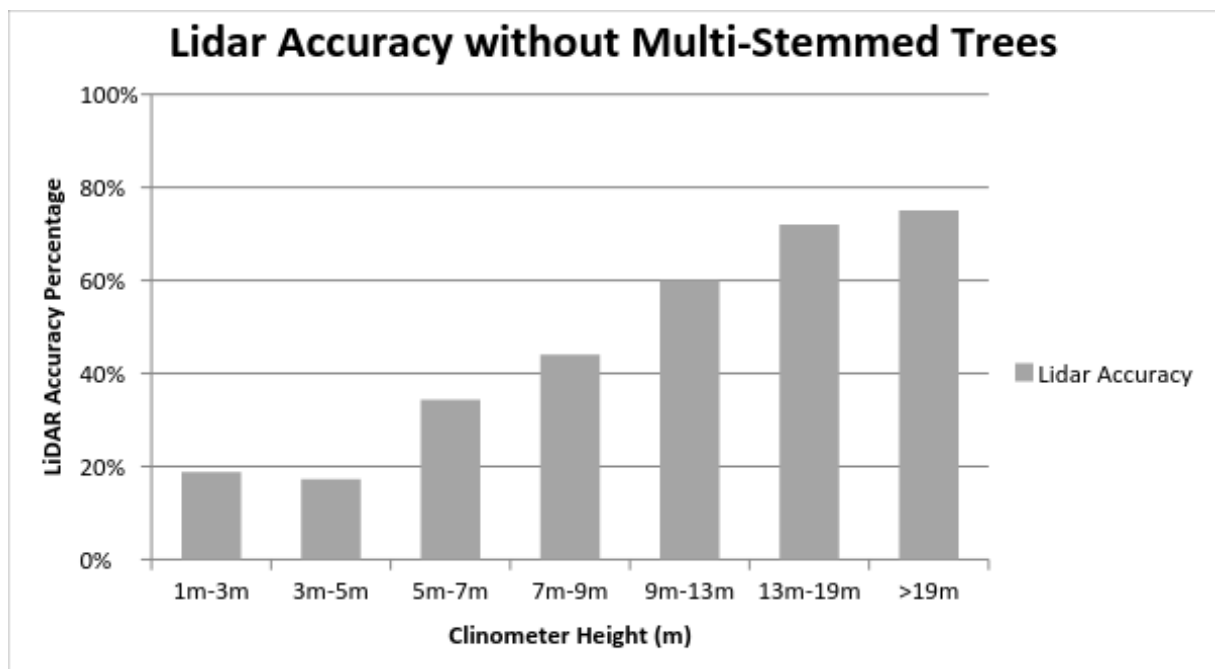


Fig26 : La précision du Lidar en fonction de la taille des arbres sans le problème des arbres à troncs multiples.

On remarquera cependant que le fait que le Lidar ne soit pas capable d'identifier tous les sommets d'un grand arbre reste néanmoins un problème de précision de la méthode car cette information intéresse les chercheurs en « urban forestry ».

VII.5 Un aperçu du guide méthode pour l'inventaire d'arbres

Dans cette partie vous trouverez un aperçu des informations que nous avons mis à l'intérieur du guide méthode, pour que d'autres étudiants puissent poursuivre note travail. Ces informations sont basiques. Sur la Figure 27 vous pouvez retrouver certaines informations que nous avons déjà présentées dans ce rapport, à savoir les données à collecter sur chaque arbre lors du travail de terrain. Sur la Figure 28 vous trouverez quelques conseils très simples pour faciliter l'identification d'un arbre.

4.2 Tree Information

- o **Tree Tag ID**- tree ID number continuing from last recorded data
- o **Species code**- enterscientific and common name of species. For instance, *Pseudotsuga menziesii*, Douglas fir.
- o **Alive or Dead**- Assign '1' if alive and '0' if dead
- o **Groundcover**- an estimate of the vegetation around tree site measured out to 1 meter on all sides of tree based on coding system:
 - o 0-bare soil
 - o 1->25% bare soil
 - o 2-25-50% bare soil
 - o 3-50-75% bare soil
 - o 4-<75% bare soil
 - o 5-no visible bare soil
 - o 6-mulch
- o **Measured DBH**- sticking the hook of a d-tape into the tree bark at the tree breast height (1.3 m). Wrap the tape perpendicular to the central axis of the trunk.
- o **Total Tree Height**- Record the top angle ($a_1\%$) at the tree top, the bottom angle ($a_2\%$) at the base of the tree using a clinometer and the horizontal distance (HD) between the surveyor and the tree using a measuring tape. Then calculate the tree height using formula:

$$\text{Tree Height (m)} = \frac{a_1\% - a_2\%}{100} \times HD (m)$$

**Note: A laser range-finder can be used to automatically determine the height (see image below). The above equation is used only if using the clinometer method.*

Fig27 : Données à collecter sur le terrain. Explications.

VII.6 Transect Study – Rapport d’avant projet

IMPORTANT:

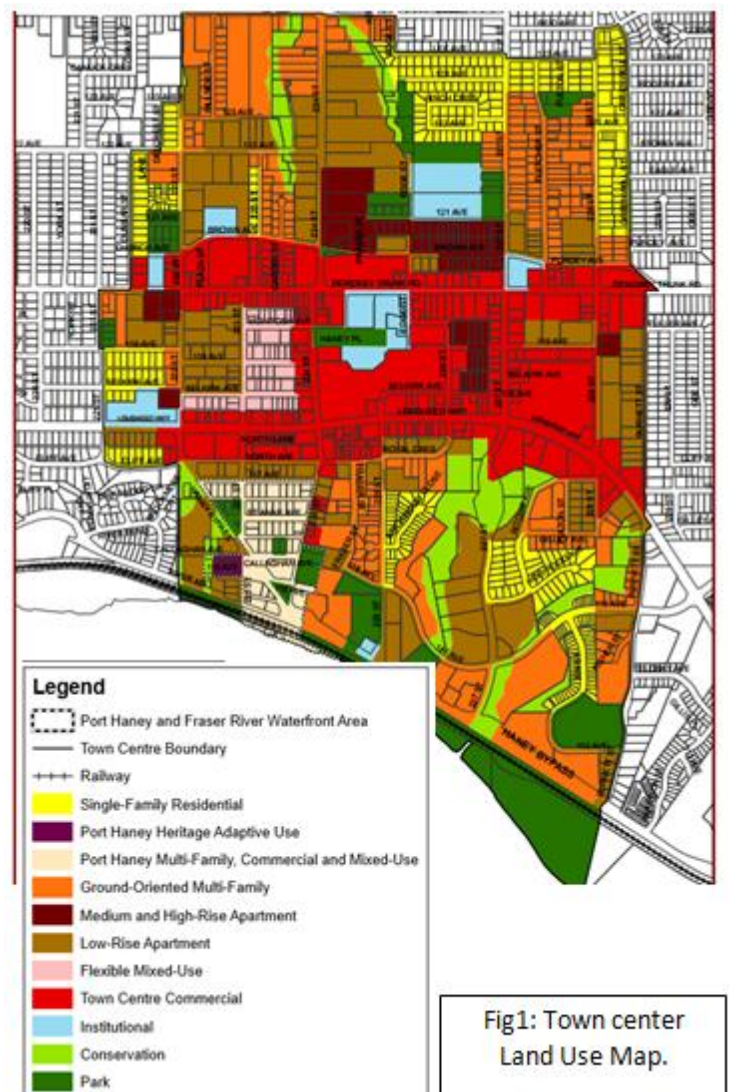
Dans cette partie vous trouverez le rapport que j’ai rédigé pour Tahia Devisscher dans l’état où il se trouve au moment de la rédaction de ce rapport. Ce n’est donc pas la version finale. La mise en page est encore sommaire et quelques paragraphes sont encore incomplets. En effet les rendez-vous à Maple Ridge se sont déroulés tard en Août et je suis toujours en train de travailler sur ce projet en cette fin de mois d’Août. Mais j’apporterai une impression de ce rapport, complètement terminé cette fois, lors de la soutenance de stage études et recherches.

The town center

The town center counted about 8,000 residents in 2005. But the projections predicted an increase of 13,000 inhabitants before 2021 just for this part of the city.

As we can see on the Fig1³, the town center consists of some high density residential areas (in red) but in some parks and protected natural areas too. The most important park, the Kanaka Creek Park, is located near the Fraser River. Near the river we can also find the Port Haney train station.

The town center green areas are impact by the growth of Maple Ridge. Indeed the canopy cover decreased of 5.6% in 10 years. That’s why the municipality is very interesting in abroad his knowledge about the street trees especially.



³ The Land Use Map (<https://www.mapleridge.ca/documentcenter/view/2513>) have been adopted in November 2008, but the last revision is from February 2016

The agricultural lands

In this part we will study the eco-system which belongs to the rural area in the North. This area consists mostly of agricultural areas. It could be interesting to take the examples of the farms located around the tree points of the following map (Fig2) and to look at the eco-system at these locations.



Fig2 : Pictures from Google map illustrating the agricultural lands surrounding by rivers or wetlands.

The agricultural land of Maple Ridge are quite specific because of their proximity with rivers and wetlands. That's why the landscape is often divided in two part : agriculture and water (as we can see on the previous pictures). The wetlands had been drained to make the culture possible but these agricultural lands are seasonal flooded.

The picture 'b' is interesting because we can see in the foreground a little river and in the background :

- On the left : a vegetable farm or a blue berry farm
- On the right : a ranch

The farm activities in Maple Ridge consist of cultures (blueberry, crowsberry, vegetable and nursery) and horses. On the map (Fig3) we can see the different ranches and stables around the Silver valley.

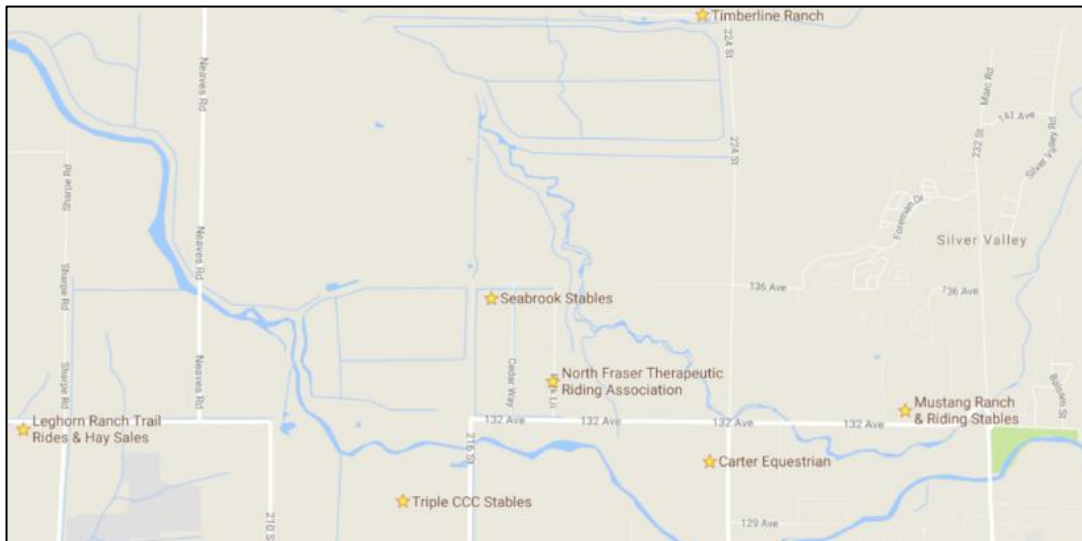


Fig3: Silver Valley horses ranches and stables

These ranches are just those that we can find on google map, but it's enough to understand that horses ranches play an important part in the Silver Valley landscape. Indeed, according to Rodney Stott, Maple Ridge is one of the first place in BC for the horse's owners.

On the second map (Fig4) we can see the blueberry, tree and vegetable farm, that we can find in a quite bigger area than the Silver Valley.

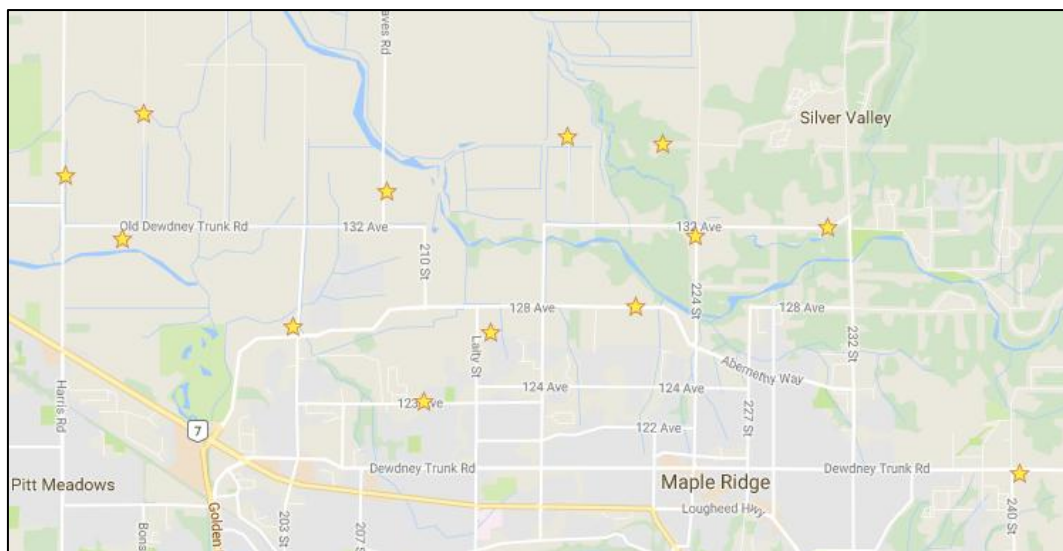


Fig4 : Silver Valley farms

The Silver Valley

The Silver Valley is a specific area because of her its status of intermediate zone between the forest (MKRF and Golden Ears park) and the city of Maple Ridge. We can find there some classic activities for a suburban area such as, agricultural lands, parks or low density residential area. Some other landscapes are quite rare and the city tries to protect them with the ‘Silver Valley area plan’. This zones consists of wetlands, creeks and river which are home for a large salmon population. With this background, the municipality manage carefully the growth of the Silver Valley, which count today almost 11,000 residents.

In July 2001 the district of Mape Ridge undertake the urban planning of the Silver Valley. CIVITAS Urban Design and Planning Inc was in charge of the study but some workshops were organized to involve the inhabitants too. In this paragraph we will study what were the goals for the planning of the Silver Valley. After that it will be interesting to look at the resultst and see if the objectives are achieved.

The development of the Silver Valley were supposed to be focus on the sustainable development. That’s why we can find in the Project Report some ecological, social or economical proposals. The goal of this study was to provide guiding principles. The following table give us the main criteria that we could find in the report.

Ecology	Community
Preventing sprawl. Compact housing, Define boundaries.	Making the community alive and safe. Community parks, Open spaces which answer to the recreation needs of the inhabitants. Limitation of speed (especially on the road for the Golden Ears park).
Protect hydrology regime, fish habitat, topography and existing nature.	Encourage multiuse of trails and propose a mixed housing offer.
Minimize impact of people on nature. Reuse of grey water for the irrigation, Eco-cluster development .	Hazard and risk prevention. -Wildfire - Floods during storms (because of the high slopes)

The next step of the study was to choose an option for the urban development of the Silver Valley. The constraints they took in consideration are the topography (the slope is sometime over 30%), the vegetation and the watercourses.

After that they tried to match the constraints with the urban planning scenarios. These scenarios was :

- Rural development
- Hamlets development
- Village development
- Suburban development
- Town development

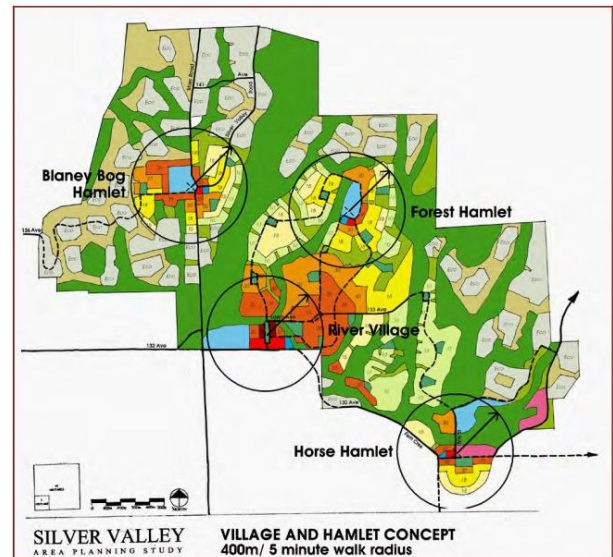


Fig5: Urban planning map of the Silver Valley

Finally they chose a mixed solution as we can see on the drawing (Fig5). The choice was to develop a central town (River village) with a commercial area and tree hamlets (Blaney Bog hamlet, Forest hamlet and Horse hamelet) with eco-cluster areas around.

The River Village is the center of the Silver Valley where the inhabitants can find some service buildings. The hamlets have been designed to be cross in five minutes of walk. Finally we can see on the Fig5 that the different areas are separate by greenbelts. These natural belts are the identity of the Silver Vally development. That's why the municipality plans with the 'Silver Valley area plan' to manage carefully the tranistion areas. Between residential and natural areas the municipality want to restore a real forest edge with the vegetation which have been previously removed. We can notice that it would be a goal difficult to achieve because of the conflict with other actor of the private sector. We have a good example with the high voltage line at the border of the MKRF.

We can now focus on the eco-cluster concept. As the Official Community plan (OCP Chapter 10.3) explained it is a new type of development of suburban area. The concept is to create independent entities on a limited area. When nature is very present, this solution has a lot of advantages like :

- Minimizing the tree cutting
- Retaining existing vegetation
- Retained the rural charachter of the area

On top of that eco-cluster are well adapted for area with a difficult topography because of the low impact on the nature it allows. Finally, there are different types of eco-cluster, but they present all a little green space in the center as we can see on the drawing (Fig6).



Fig6: Drawing, the concept of Eco-

It would be now interesting to know if the students who did the spring camp 2017 noticed these criterias as guiding principles for the development of the Silver Valley. The student noticed that the Silver Valley development is different from the classical suburban development. We can find in this area different housing types, even if the house inhabited by a single family is the current case. There are effectively multi-use of trails, but it seems that the construction of trails is a cause of stress for the trees. The community seems to be alive as evidenced by the facebook neighbourhood group or the organization of clean-up parties.

Students noticed that the urban planning bring to people some eco-system services like :

- Fight against the urban heat island effect and improvement of the air quality (thanks to the retention of nature).
- Stormwater management and water purification.
- Wellbeing thanks to the contact with nature and thanks to the view.

The city of Maple Ridge made some efforts to ensure the retention of nature as attested by the tree cutting policy which have been summarize in the following frame (Fig7).

Tree cutting policy

Tree cutting permit is required for the trees with a DBH bigger than 20cm. When the tree is near the boundary of the field, the acceptance of the neighbor is required.

If the DBH of the trees removed were bigger than 50cm and if there are on the field less than 16 trees/ha or 40% of canopy cover, the replacement of the trees is an obligation. The street trees don't count for this ratio.

The specie of the replacement trees is proposed by the owner of the field but have to be accepted by the municipality (or the BC Landscape and Nursey Standard).

Fig7 : Summary of the tree cutting policy

Finally during the spring camp students noticed some problem in the Silver Valley.

- Even if the speed control was one of the goal of the preliminary study the speed bumps are not enough efficient and there is still an high speed traffic.
- The protection of nature was an Important goal but students noticed some invasives species like english holly, himalayan blackberry or periwinkle.

The Malcolm Knapp Research Forest

The Malcolm Knapp Research Forest consists of three types of forest. There are still some places where we can find old growth forest. These trees are older than 500 years old. The second part, the West part was burned in 1868. The trees are also 150 years old. The East part was burned in 1931. The fire was caused by a tree cutting machine. Finally the Malcolm Knapp Forest became a research Forest in 1947. Since this time the forest is managed by the UBC.

Maple Ridge in the future

The current population of Maple Ridge is 82,000 resident but the projections indicate an increase to 109,000 for 2031. This phenomenon will require the urbanization of new areas. But Maple Ridge defined urban boundaries. Their role is to prevent the sprawl of the city and to protect agricultural lands which are part of the identity of the city. That's why adjustments of the urban boundaries are allowed just if:

- The zone is concerned by an agricultural plan (which may allow some constructions).
- The Agricultural Land Commission and Metro Vancouver agree.
- The change is conducted during an official community plan review.

Finally the municipality is aware that the attractiveness of Maple Ridge as residential area will increase, especially for seniors. That's why the city encourages the construction of housing suited to seniors in areas with public transit and services around.

Bibliography

- Literature from Maple Ridge city:

Official Community Plan, Chap. 3 "Neighborhood and Housing" available at:
<https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/2415>

Official Community Plan, Chap. 10.3 "Silver Valley Area Plan" available at:
<https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/747>

Official Community Plan, Chap. 10.4 "Town Center area Plan" available at:
<https://www.mapleridge.ca/DocumentCenter/View/748>

The Official community plans are from 2005. There were just little updates since this time.

- Maps from Maple Ridge city:

'Unique Eco-system habitat' available at:
<https://mapleridge.ca/DocumentCenter/View/823>

'Town Center Area Land Use Designation' available at:
<https://www.mapleridge.ca/documentcenter/view/2513>

'Silver Valley Land Use Plan' available at:
<https://www.mapleridge.ca/documentcenter/view/2506>

'Generalized Future Land Use' available at:
<https://www.mapleridge.ca/documentcenter/view/2503>

Appendix

Meeting at the city hall - introduction

This project comes perfect on time for the city of Maple Ridge.

They have a lot of data, and they don't know how to use it. (Data from some workshops)

They are actually thinking to develop new areas but they don't know which guideline to give to the promoter, because they want to protect as much as possible the bogs lands. For areas which are already develop the transect project may be useful to help with the maintenance.

The transect study is also important to explain to the inhabitants that the eco-systems of Maple Ridge are very rich and that the city can't be extend that much on the edges. On top of that the town center green areas are also impact by the growth of Maple Ridge. Indeed the canopy cover decreased of 5.6% in 10 years. That's why this project has to be followed by a good communication thanks to BCIT and UBC.

Driving meeting transcription – place by place

- 1) Silver Valley Rd (and Gilbert) + 232 St: Before the development of this area there were no creeks, no slope over 25%, no protected areas. That's why they could cut every trees they wanted. The promoters where also free to build the area. And that's why they tried after the development to reintroduce nature in this area.
- 2) Even if it was not a protected area, they were some principles for the urban planning. First the storm water management should be efficient to avoid any pollution in the wetlands. That's why they create some waterlands. These areas surrounded by a fence (for safety reason) are connected with a detention tank. The detention tank receives the rainwater and then the water flows through the waterland which is a kind of filter for the purification of the water. We can find this combo (tank + waterland) up to tree time before the water reaches the bogs lands. In addition of the detention tanks there are bio swales everywhere near the roads to retain the water in case of storm. Finally when it was impossible to build a waterland they sometimes built filters with different types of soils.
- 3) On the different sites of the Silver Valley which have been built, the promoter had some obligations. They had to demonstrate how they protect trees or replace them on site. They had also to explain what their plans for the water quality are. If they had to replace some trees they were helped by an arborist. Finally if the area were protected they were stronger principles to respect. All these rules are very important because trees regulate soil and water quality and they regulate also the quantity of water which reaches the bogs. Trees are like a defense line before the bogs.
- 4) 139 St + 239 St and 232 St + Foreman drive: This area is not an eco-cluster. It was built in 2000 but with already some development principles common to those for eco-cluster. It was a kind of laboratory.
- 5) The first eco-cluster was developed between 2006 and 2008. It is located around Anderson St. This type of development is of course a great step forward for the ecology. Indeed, even if there are high population density all the eco-cluster have a lot of green spaces, like the green central core (which may be a wetland surrounding by a fence). But the municipality have still question about the development of these areas. Indeed they are big debate to find the best species for natural areas inside the eco-cluster. The following list explain all the issues :
 - The area can't be too bushy for the drivers safety

- The area can't be too bushy for the safety feeling of the inhabitants (some bushy areas in Maple Ridge are occupied by homeless people).
- Zero scoping species are sometime required to avoid the drainage of the wetlands.
- The maintenance of the eco-cluster is a problem. The municipality wants to find some species which require just little maintenance.

Create an eco-cluster area is sometime complicated. They may be debates between the municipality and the promoters to keep or not some significant trees. If the slope of the field is too high the bio swales are useless and other methods have to be imagined to regulate the storm water flow. Fortunately the areas with a high slope are often protected and they are covered by trees and shrubs. Finally the maintenance is a big problem because a part of the inhabitants is expecting that the municipality take into charge all the maintenance. But these areas contain a lot of green spaces. The maintenance can't be assumed by the municipality. That's why there is a local tax in the Silver Valley (not in all the subdivisions), called "Local Area Service Agreement". This tax of 100 or 200\$ per year is used to pay a maintenance society. But with the growth of the Silver Valley it becomes messy to manage the money at the subdivision scale and to have enough money to build all the green infrastructures. That's why the municipality is thinking to expand the tax the entire town. Finally there is another debate between inhabitant and the municipality concerning the view. People are really focused on their desire to have a view on the mountain, even if it would require cutting some trees.

- 6) The eco-clusters like the one around Anderson St, consists also of open spaces and parks. They are important for the happiness and the wellbeing but for the infiltration of water too. There are also mixed housing, trail access and a low impact on the high slope and the watercourses (the two types of landscape in the Silver Valley). Even if there are no commercial areas inside the eco-cluster, the municipality want to develop some commercial areas to make the eco-cluster self sufficient. Finally this kind of development received a national award for the sustainable design.
- 7) The municipality expects a growth of the Maple Ridge population to 120,000 inhabitants in twenty years.
- 8) The Marc Road eco-cluster will be the first eco-cluster between MKRF and the bogs land. The promoters won't be able to start the development before two years. This area is very sensitive for the wildfire risk. Indeed a lot of the principles will concern the prevention of the wildfire spread from the forest to the city but also from the city to the forest. The BC Hydro area between the forest and the Marc Road zone is also important because it can be a defense to stop the fire. Before developing the Marc Road zone the municipality has to solve :
 - The problem of low pressure for the water available.
 - The problem of the accessibility for the firefighters.
 - The problem of the nature management: The municipality thinks to remove the ground vegetation and the fallen trees. The municipality thinks to cut the lower branches and the tiny trees to avoid the extension of fires to the foliage of trees.
 - The design of the house has also to be fire resistant.
- 9) The municipality would be very interested in knowing the species composition of the Mark Road zone and to know the benefit of each species concerning : the erosion prevention, the habitat for wildlife, the slope stability, the retention of the nutriment flow in the bogs, the retention of the water in the soil.
- 10) There is no Official Community Plan (OCP) concerning the wildlife protection. But it is ensured thanks to the protected areas rules. Indeed in the Silver Valley all the wildlife is concentrate around the watercourses, the high slopes and the community trails. For example the protected area around a watercourse can be 60m large. Concerning the Marc Road zone, 50% of this area

consists of higher than 25% slopes, which may be enough to ensure the nature preservation during the development.

- 11) Problems: As we already explained, Rodney told us that the main problems in the Silver Valley concern the expectation of people (concerning the view, the maintenance and the cost of the maintenance services). But there is also the problem of the management of the interface between nature and houses.
- 12) We ask Rodney to know which parks could be potentials plots: the Maple Ridge Park and the Horse Man Park are according him interesting. Indeed they are good examples of various areas with mixed uses (horses trail, recreation areas), protected areas, river...
- 13) 136 St + 230 Ave: Hampstead is the eco-cluster which is actually in construction. They are building tree infiltration pounds. The municipality tried to improve during the planning all the concepts they have tested in the past (mixed housing, respect of the topography and the hydrology, maintenance). It could be also interesting to compare the new urbanization with the older one. The Hampstead zone consists of 50% of native protected area and 50% of zones which will be built. But then the nature will be reintroduced and the areas will be protected. The goal is to get 100% of the Hampstead zone protected. Finally we noticed before leaving this zone some invasive species which are flammable. That's often a problem for this type of area.
- 14) 132 St along the Alouette River: The issue of this area is the defense against floods. Indeed in case of storm the Alouette River can overflow and there could be a flow of water coming from the Silver Valley. That's why the municipality wants to keep a low density of population in this area and make a lot of efforts for the storm water management in the Silver Valley. But it's hard to sensitive people to this topic. Along this street we can also understand why Maple Ridge is one of the most important places in BC for horse's owners. Indeed a lot of houses are ranches with grassland around for the horses.
- 15) The multi used of trails in Maple Ridge sometimes bring a competition between riders and horse's owners.
- 16) Horse Man Park: This area is quite various as we said. This is a riparian area. There is a dam on the North Alouette River. There were for this place debates: How to create a park with natural areas but where people can feels safe?
- 17) Finally Rodney explained us what are the founding groups of Maple Ridge :
 - The first nations (the Katzie people) who are still here. They live from the crowberries and the potatoes culture.
 - The Dutch and German communities are important. They have the blueberry farm.
 - The Japanese community is involved in the culture of fruits.Finally, Rodney explained us that the religious communities are very strong in Maple Ridge.

VII.7 Détails sur les données collectées pour la préparation du transect.

Dans cette partie nous allons compléter les informations sur les données collectées lors du projet de préparation du transect. La carte de la Figure 29 est intéressante car elle permet de visualiser, le cadastre de Maple Ridge (les parcelles sont en beige), les parcs de la ville, les marais et les cours d'eau qui présentent les écosystèmes les plus riches à Maple Ridge et surtout tous les sites d'intérêt pour le transect que nous avons présenté dans le rapport (étoiles rouges) (cf. III.3.1).

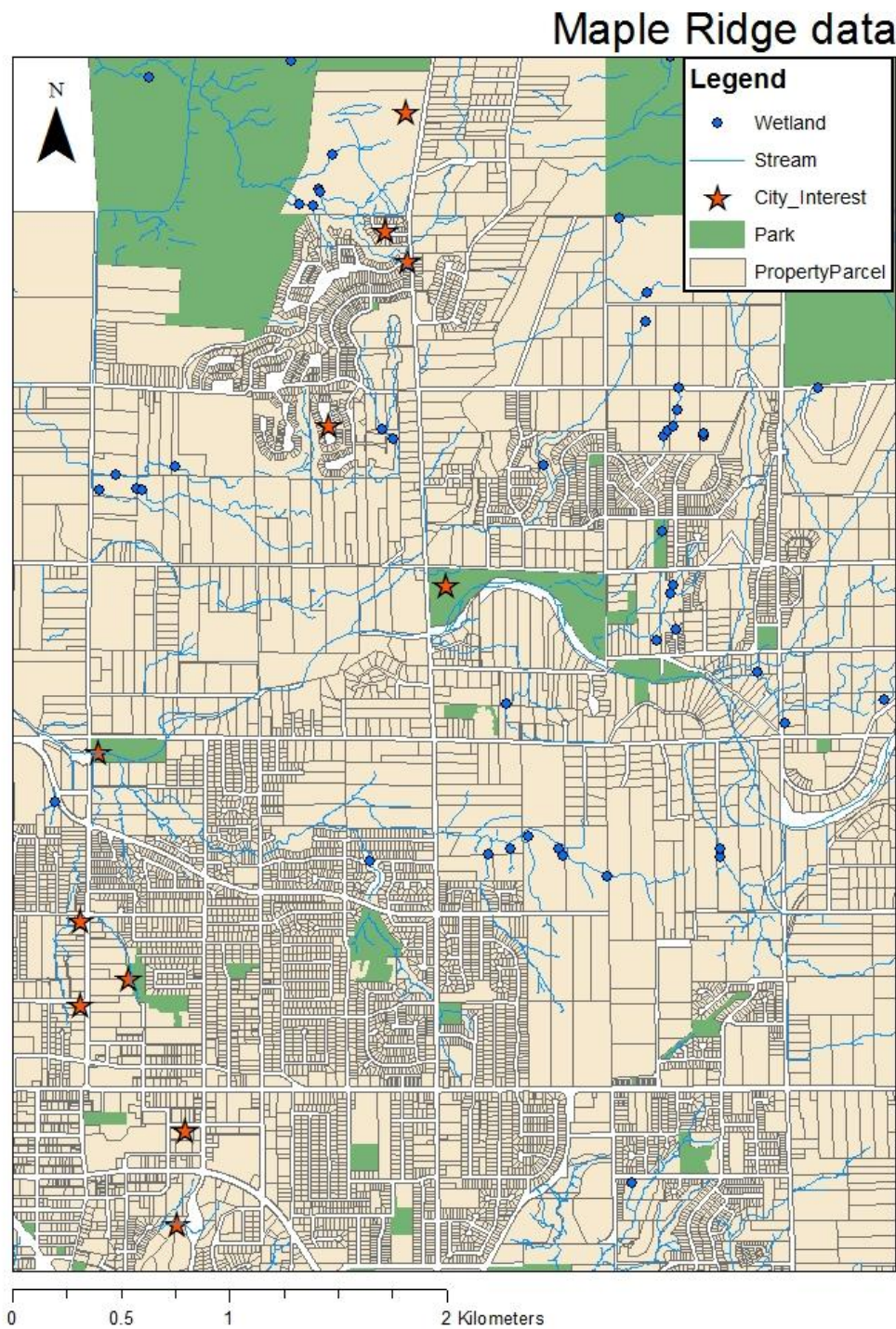


Fig29 : Carte des cites d'intérêt pour le transect à Maple Ridge.

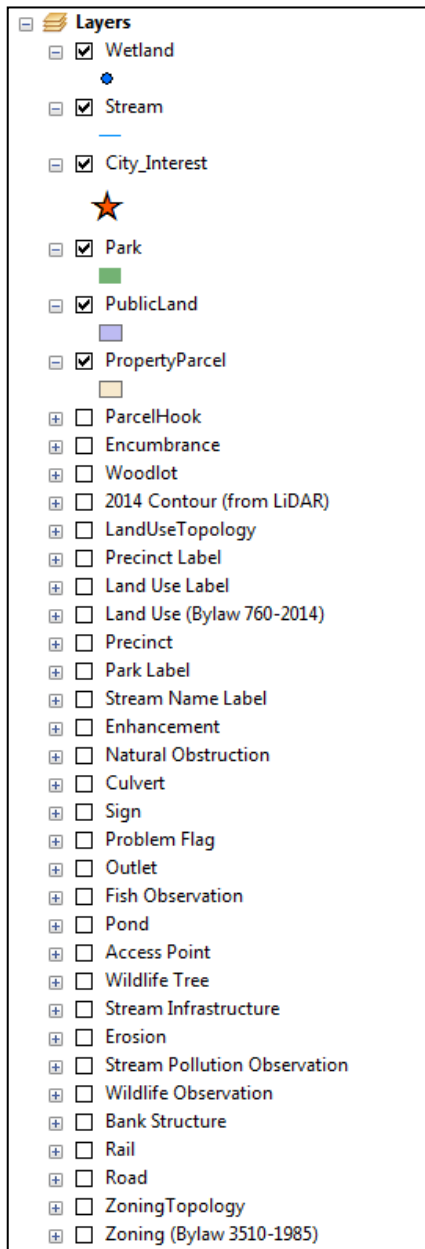


Fig30 : Ensemble des calques que nous a transmis la ville de Maple Ridge

Finalement nous pouvons voir avec la figure 30, que la municipalité de Maple Ridge nous a transmis de nombreux calques qui nous ont permis de mieux comprendre l'occupation des sols de la ville. On pourra citer par exemple la carte des parcs, des terrains municipaux, le cadastre ou encore le zoning municipal, c'est-à-dire le qualificatif attribué à chaque parcelle par la mairie (résidentiel mono-famille, maison urbaine, agriculture, commerces). Mais la ville nous a également transmis des informations sur les écosystèmes qu'elle abrite, avec les zones sensibles à l'érosion, les habitats des poissons ou les zones qui présentent une vie sauvage importante.

La métropole nous a transmis également des fichiers. En effet nous avons pu récupérer des données de rasters. Comme la Figure 31 le montre nous avons une carte de l'occupation du sol. Cette carte nous permet de savoir où on peut trouver :

- Des bâtiments
- Des routes et des trottoirs
- Des conifères
- Des feuillus
- Des buissons
- De l'herbe
- De l'eau (lacs et rivières).

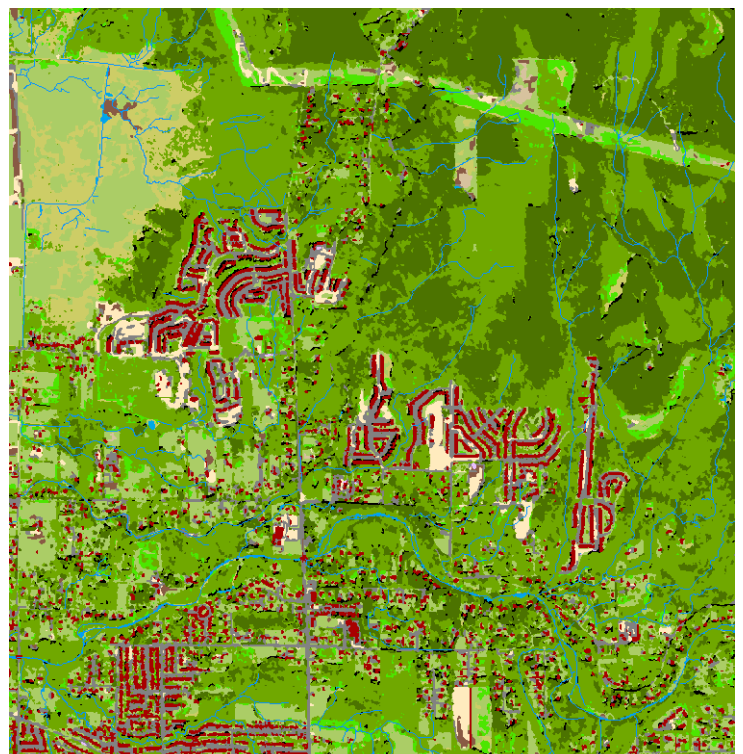


Fig31 : Cover map de Maple Ridge obtenue auprès de la métropole.

VII.8 Point étape de la 8ème semaine



Point d'Etape Stage Étude et Recherche

Date de Début de stage : 12-06-17
Date de Fin de stage : 01-09-17

Date de Réception du document :

Coordonnées personnelles de l'étudiant lors du stage :	Coordonnées professionnelles de l'étudiant lors du stage :
Nom-Prénom : Naveau - Alexis Adresse : 7498 Ontario Street, Vancouver BC V5X 3B9, CANADA Téléphone portable : + 33 6 85 29 99 01 Mail : alexis.naveau@eivp-paris.fr	Organisme : Faculty of Forestry, UBC Adresse : 2424 Main Mall, Vancouver BC V6T 1Z4 Téléphone : + 33 6 85 29 99 01 Mail : alexis.naveau@eivp-paris.fr

Intitulé exact du stage : Assistance de recherche dans le cadre de projet d'études des espaces verts urbains.

Commentaires détaillés des tâches en cours – résultats obtenus – évolutions éventuelles – reste à faire

Il était prévu initialement que j'intervienne sur les tâches suivantes :

- T1 : Réalisation d'un inventaire des arbres du campus (identification, recueil d'informations concernant l'arbre, mise à jour d'un SIG).
Commentaires : Les objectifs de ce projet ont été modifiés à plusieurs reprises lors du mois de juillet. La réunion de la semaine 5 devait être celle de rendu de projet mais l'extension de la zone d'étude pour l'inventaire nous a obligé à repousser le rendu à la semaine 12.
Résultats : Les résultats obtenus à ce jour dépassent les attentes initiales. En effet en plus de réaliser un inventaire d'arbre nous avons vérifié la précision des données LiDAR qui composait le SIG initial.
Reste à faire : Face aux mauvais résultats du LiDAR pour la détection des arbres en forêt nous avons décidé avec l'encadrement de nous concentrer sur les arbres en bord de rues. Ce nouvel objectif va nécessiter de retourner sur le terrain.
- T1 : Rédaction d'un guide explicatif pour une journée « recreational value mapping » (recueil du ressenti de certaines personnes concernant un parc).
Commentaires : Mon implication dans le projet est terminée. Mon collègue qui était en charge du projet s'est chargé de rédiger le guide qui était en fait avancé lors de mon arrivée. Mon travail a été de tester puis d'encadrer le public lors des workshops. La mission qui m'a été confiée a nécessité 2 journées (4 fois 0.5 jour) et non 3.
- T3 : Rédaction de plans en coupe d'espace vert et étude des résultats (précision du projet au retour de vacances du chercheur en charge de la mission).
Commentaires : J'ai pu rencontrer la professeure en charge du projet lors de la semaine 3 mais mon travail n'a commencé qu'en semaine 4. Elle a pu m'expliquer que l'objectif était plutôt de trouver quels étaient les lieux pertinents pour réaliser un « transect ». Il faut donc étudier en détail la zone retenue pour le projet avant de définir quelles seront les données à collecter sur le terrain.
Résultats : Ces 4 premières semaines de projet ont été consacrées à la recherche des informations relatives au lieu et à l'organisation de ma visite sur le terrain (du 16 au 18 Août).
Reste à faire : La production du rendu va pouvoir commencer lors de cette semaine 8. Les deux attentes sont : la rédaction d'un document présentant les différentes occupations du sol sur la ville de Maple Ridge, ce document devra être accompagné d'une carte.
- T4 : Lecture et synthèse de publication concernant les interactions entre les populations et les milieux naturels.
Commentaires : Ce projet a été directement touché par les nouvelles attentes concernant la T1. J'estime l'avancée de ma lecture et de ma synthèse à 40%. Un point sera effectué avec mon maître de stage en semaine 9.

Signature de l'étudiant

Alexis NAVEAU



Signature du maître de stage

Cecil KONIJNENDIJK



Planning :

Rappel du Gantt Initial:

Tâches	Temps prévu (en jours)	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12
T1	12												
T2	3												
T3	23												
T4	22												
TOTAL (Σ)	60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
DUREE (D)	60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Gantt modifié éventuellement (auquel cas justification des évolutions dans le commentaire) :

Tâches	Temps prévu (en jours)	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12
T1	23.5	5	2.5	3	1	2	1	1	2	2	2	1	1
T2	2			1	1								
T3	20			0	2	2	3	3	2	2	2	2	2
T4	14.5		2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
TOTAL (Σ)	60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
DUREE (D)	60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5