



Quelle place pour le végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins des habitants ? Le cas des toits, une surface encore sous-utilisée

Lorena Florez

► To cite this version:

Lorena Florez. Quelle place pour le végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins des habitants ? Le cas des toits, une surface encore sous-utilisée. Géographie. 2017. dumas-01683986

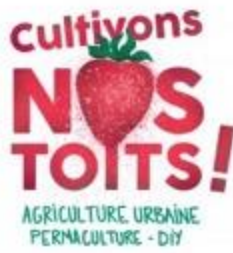
HAL Id: dumas-01683986

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01683986>

Submitted on 15 Jan 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université de Grenoble

Institut de Géographie Alpine

Rapport de fin d'étude M2 IDT²

Présenté par: LORENA FLOREZ

Quelle place pour le végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins de ces habitants? Le cas des toits, une surface encore sous utilisé



**Pour l'obtention du :
Diplôme de Master en Ingénierie
du Développement Territorial et de la Transition**

Septembre 2017

Stage effectué à Cultivons Nos Toits
Sous la direction de PECQUEUR BERNARD
Économiste et aménageur
bernard.pecqueur@univ-grenoble-alpes.fr
04.76.82.20.59

NOTICE ANALYTIQUE Rapport de fin d'étude

M2 IDT² –Ingénierie du Développement Territorial et de la Transition

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2016/2017

OBSERVATIONS DU JURY				
A : Très bon rapport de fin d'étude B : Bon rapport mais avec des faiblesses sur quelques aspects C : Rapport acceptable présentant un intérêt particulier sur certains aspects <i>Précisions éventuelles sur les faiblesses et les forces du mémoire :</i>				
Signatures				
AUTEUR	NOM		PRÉNOM	
	Florez		Lorena	
TITRE	Quelle place pour le végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins de ces habitants?			
UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES & Institut de Géographie Alpine	Nom et prénom du Tuteur pédagogique	Nom de la structure dans laquelle le stage a eu lieu (et localisation)	Nom et prénom du responsable professionnel présent dans le jury	
	Pecqueur Bernard	Cultivons Nos toits 5 rue Georges Jacquet 38000 Grenoble	Duché Sarah	
COLLATION	Nb. de pages	Nb. de volumes	Nb. d'annexes	Nb. de réf. biblio.
	60	2	7	3
MOTS-CLÉS	Agriculture Urbaine, Autonomie, production alimentaire en ville, aménagement du territoire, ville de demain, résilience.			
TERRAIN D'ÉTUDE OU D'APPLICATION	Agriculture Urbaine, aménagement du territoire,			
RÉSUMÉ français				
Ce travail a consisté à continuer à approfondir la thématique de l'agriculture urbaine à Grenoble. Il venait faire suite à une première phase d'enquête réalisé par Cultivons nos toits en 2016 et qui avait souligné le manque d'espaces disponibles en ville face et la demande croissante de ces habitants que ce soit pour la création de jardin partagés comme pour l'installation professionnelle. C'est donc sur ces bases que c'est défini la problématique suivante: "Quelle place pour le végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins de ces habitants? Le cas des toits, une surface encore sous utilisé". il a été décidé de recenser tous les toits plats de la Ville de Grenoble et des villes limitrophes. Pour ensuite faire de cartes qui serviraient à évaluer le potentiel productif de ces toitures et d'en dégager quelques pistes opérationnelles en vue de la multiplication de ce type de projets.				



Contrat de diffusion des rapports de fin d'étude d'IDT²

Entre

L'auteur du rapport de fin d'étude, M.....

Adresse :

Intitulé du rapport de fin d'étude :

.....

Et

L'université Grenoble Alpes pour le compte de l'Institut de Géographie Alpine (IGA) ;
ci-après « l'Université ».

Article 1

Dans le respect des droits de propriété intellectuelle, relativement à la protection des données à caractère personnel, et soucieuse de donner davantage de reconnaissance aux rapports de fin d'étude réalisés par les étudiants de l'IGA, l'Université entend favoriser leur diffusion sur support papier et support électronique.

Article 2

Le présent contrat n'a pas de caractère exclusif. L'auteur se réserve le droit d'une diffusion concomitante de son rapport de fin d'étude aux conditions de son choix.

Article 3

L'auteur autorise l'Université à diffuser ses travaux dans les conditions suivantes :

	Oui	Non
CONSULTATION CONTROLEE SUR INTERNET		
DIFFUSION INTERNET SANS RESTRICTION D'ACCES		

Article 4

La signature du présent contrat n'oblige en aucun cas l'Université à diffuser le rapport de fin d'étude en ligne. Sa diffusion reste soumise à l'accord du jury.

Article 5

L'auteur certifie que l'exemplaire du rapport de fin d'étude remis à l'Université est conforme à la version officielle de son travail remise à ses enseignants.

Article 6

L'auteur est responsable du contenu de son œuvre. Il certifie avoir obtenu toutes les autorisations écrites nécessaires à la constitution de son rapport de fin d'étude. L'Université ne peut être tenue responsable de toute représentation illégale de documents et de tout délit de contrefaçon (plagiat). L'Université se réserve le droit de suspendre la consultation d'une œuvre après avoir pris connaissance du caractère illicite de son contenu.

ATTENTION: En cas de non dépôt du rapport de fin d'étude en bibliothèque, le diplôme ne pourra pas être délivré.

Fait à GRENOBLE, le

La direction

L'auteur

SOMMAIRE

SOMMAIRE	4
REMERCIEMENTS	6
INTRODUCTION	7
I. CULTIVONS NOS TOITS, UNE ASSOCIATION EN MUTATION. DE NOUVEAUX ENJEUX ET DE NOUVELLES PERSPECTIVES?	9
1.1 RECHERCHE DE STAGE ET OBJECTIFS PERSONNELS.....	9
1.2 CULTIVONS NOS TOITS ET LE COLLECTIF AUTONOMIE ALIMENTAIRE.	9
1.3 MISSION CONFIÉS.....	11
1.4 ACTIVITÉS RÉALISÉS PENDANT LE STAGE	12
1.5 ANALYSE PERSONNELLE DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU COLLECTIF.....	13
II. L'AGRICULTURE URBAINE ET LES TOITURES VERTES, CADRE THÉORIQUE	16
2.1 L'AGRICULTURE URBAINE ET AUTONOMIE ALIMENTAIRE EN VILLE	16
2.2 TOITURES VÉGÉTALISÉS	17
2.2.1 CADRE HISTORIQUE.....	17
2.2.2 LES DIFFÉRENTS MODÈLES ET TECHNIQUES DE CULTURE SUR TOITS	18
TOITS VERTS VEGETALISÉ : TYPE SEDUM	19
TOITS VERTS VEGETALISE : PLEINE TERRE	19
TOITS VERTS VEGETALISE : HORS SOL.....	20
2.3 LES BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX DE LA CULTURE SUR TOITS.....	23
AMÉLIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR.....	24
RETENTION ET AMENAGEMENT DE L'EAU DE LA PLUIE.....	25
UNE SOLUTION POUR LUTTER CONTRE LES ILOTS DE CHALEUR ?	26
VÉGÉTALISATION ET RÉTENTION DES EAUX DE PLUIE.....	27
2.4 LES BÉNÉFICES SOCIAUX ET ÉCONOMIQUE DE LA CULTURE SUR TOITS.....	28
2.5 LIMITES ET CADRE LÉGAL.....	30
CADRE LÉGISLATIVE.....	30
NORMES DE SECURITE DANS LE TOITS	31
III. METHODOLOGIE EVALUATION DU POTENTIEL SURFACIQUE DES TOITURES PLATES, LE CAS DE LA VILLE DE GRENOBLE ET DE SA PÉRIPHÉRIE	33
3.1 DÉFINITION DE LA ZONE D'ETUDE	33
3.2 RÉCUPÉRATION DE DONNÉES.....	35
3. 3 CONSTRUCTION DES CARTES	37
PREMIERS RÉSULTATS	38
IV. BILAN DE L'EXPÉRIENCE	42

4.1 VALORISATION DES CONNAISSANCES.....	42
4.2 ENSEIGNEMENTS PERSONNELS ET PROFESSIONNELS.....	43
4.3 LIVRABLES ET PROLONGEMENT DU TRAVAIL	45
4.4 LIMITES	45
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	47
TABLES DE FIGURES	49
TABLE DES ABRÉVIATIONS	50
BIBLIOGRAPHIE	51
ANNEXES	53

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier chaleureusement l'ensemble des membres de l'équipe de Cultivons Nos Toits, et l'équipe du Collectif d'autonomie alimentaire pour leur chaleureux accueil et leur soutien pendant ce stage. Grâce à eux j'ai grandi professionnellement et personnellement, avec leurs actions ils m'ont montré que les petits ruisseaux font les grandes rivières.

Je remercie également les personnes qui ont participé d'une manière ou d'une autre à l'ensemble des missions de ce stage et à la rédaction de ce rapport, notamment à Bérangère Deforche, Debaq Killian, Vincent Poncet du service espaces verts de la ville de Grenoble et Alexis Borg du Service Géomatique de la Ville de Grenoble. Et Antonie Back de la mairie de Grenoble.

Je remercie mon tuteur de stage d'avoir accepté d'encadrer ce travail et aux professeurs qui m'ont donné les outils pour ce stage, à l'équipe de recrutement et dossier étranger de m'avoir donné l'opportunité d'intégrer le groupe des étudiants du Master IDT2.

Finalement, je remercie ma famille en Colombie de m'avoir soutenue et encouragée tout au long de la réalisation de ce mémoire et de croire toujours en chaque projet que je réalise.

Merci aussi à ma famille en France, tout spécialement à mon mari pour son soutien, sa patience, sa collaboration, son courage dans la vie et pour tout son amour au quotidien.

INTRODUCTION

Devant plusieurs phénomènes alarmants, tel que l'augmentation de la population mondiale, l'urbanisation croissante, la réduction des espaces agricoles ou encore l'épuisement des ressources naturelles, l'utilisation de nouvelles pratiques écologiques semblent s'imposer.

Ces dernières décennies, les villes n'ont eu de cesse de grandir, entraînant avec eux leur lot de problèmes. On peut y constater des difficultés sociales importantes avec des différences de plus en plus marquées entre centre et périphéries (phénomène de banlieues), mais aussi environnementales. L'artificialisation des sols, l'augmentation des besoins énergétiques, alimentaires, de la production de déchets ou encore des gaz à effets de serre (GES) sont responsables du réchauffement des villes, du ruissellement des eaux pluviales ou encore de l'augmentation du niveau de pollution atmosphérique en milieu urbain.

Nous commençons aujourd'hui à nous rendre compte de la nécessité de réduire notre impact écologique sur la terre et donc d'adopter une manière plus résiliente de vivre et notamment en ville. Face à ce défi, de nombreuses mouvements et initiatives commencent à voir le jour dans le monde, de nombreuses villes se tournent vers la transition avec le développement de projet d'agriculture urbaine, le développement des circuits courts, l'agriculture écologique ou encore l'économie sociale et solidaire.

Nous avons aujourd'hui l'opportunité de repenser nos villes et les pratiques agricoles en proposant des politiques territoriales innovantes et d'avantage résilientes. Ces politiques territoriales doivent viser à annihiler les effets indésirables observés au cours de ces dernières décennies, elles doivent être prises à long terme et prendre en compte les besoins des habitants tant au niveau social qu'environnemental.

Dans ce travail, nous avons décidé de nous intéresser à une thématique particulière, celle du végétal en ville. Face à toutes ces problématiques nous nous sommes demandés quelle doit être la place du végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins de ces habitants et avons choisi afin de contourner la problématique de la pression foncière et de nous intéresser à un espace sous utilisé en ville : les toits ; de nous interroger sur leur disponibilité et leur potentiel comme outil pouvant contribuer au bien-être social et environnemental en ville.

Pour répondre à cette problématique, j'ai utilisé des compétences acquises durant mes études et notamment les outils géomatiques car ils nous permettent d'observer de manière beaucoup plus simple notre territoire et aident à la prise de décision. Grace aux systèmes d'information géographique (SIG) nous pourrions visualiser la couverture de toits existants, créer une base de données, répertorier tous les toits plats qui se trouvent dans Grenoble et ses communes limitrophes et réaliser un premier diagnostic en vue de l'implantation de nouveaux projets de toitures végétalisés.

I. CULTIVONS NOS TOITS, UNE ASSOCIATION EN MUTATION. DE NOUVEAUX ENJEUX ET DE NOUVELLES PERSPECTIVES?

1.1 RECHERCHE DE STAGE ET OBJECTIFS PERSONNELS

Dans le cadre de la deuxième année de master du parcours Ingénierie du Développement Territorial et de la Transition, j'ai effectué mon stage de fin d'étude au sein de l'Association Cultivons Nos Toits. Ce stage a été signé pour une durée de 8 mois à compter du 30 janvier et jusqu'au 15 Septembre 2017 entrecoupé de quelques retours à l'université et d'une période de vacances au mois de juillet soit un total de 850 heures effectives au sein de la structure.

Je voulais absolument trouver un stage dans le domaine de la géomatique et la cartographie car j'avais déjà un petit peu d'expérience dans ce cadre et que c'est un domaine qui me plaît beaucoup. Néanmoins, je désirais également que le projet de ma structure d'accueil soit en lien direct avec l'environnement ou la transition car c'est le domaine dans lequel j'aspire travailler dans ma future carrière professionnelle en France ou dans mon pays la Colombie. Mon premier choix c'est porté sur l'entreprise EDF¹ ou j'ai passé un entretien pour le poste de stagiaire en cartographie au sein du service hydrologie mais ma candidature n'a pas été retenue. J'ai finalement trouvé mon stage quelques semaines plus tard avec l'association Cultivons Nos Toits, pour une mission qui combinait parfaitement les deux points précédemment cités et cette expérience a rempli et même dépassé les espérances que j'avais pour le stage.

1.2 CULTIVONS NOS TOITS ET LE COLLECTIF AUTONOMIE ALIMENTAIRE.

Cultivons Nos Toits est une association de loi 1901 qui intervient dans le domaine de l'agriculture urbaine, avec pour objectif de diffuser les pratiques liées à l'autonomie alimentaire, par la réalisation de projets agricoles urbains, d'animations d'ateliers et d'accompagnement à la mise en place de jardins partagés sur toits.

¹ Électricité de France : <https://www.edf.fr/>

Créée en 2011, Cultivons Nos Toits est une jeune association aujourd'hui composée de sept personnes, 3 salariés, deux services civiques et 2 stagiaires. L'association tente de repenser à sa manière la notion « d'autonomie », elle organise différents types d'ateliers : jardinage écologique, cuisine mais également d'auto-construction (construction de four solaire, de toilettes sèches, de mini éolienne...). Elle fait également la promotion des circuits courts, d'une alimentation saine et tente de proposer des solutions adaptés à notre vie citadine comme c'est le cas par exemple avec son projet de maraichage « aérien ». De par son domaine d'intervention innovant et son dynamisme, elle bénéficie également d'un intérêt croissant de la part des médias locaux et des acteurs publics et privés du bassin Grenoblois. Néanmoins, elle doit faire face en même temps aux difficultés qui traversent le secteur associatif moderne: dépendance aux subventions, financements par projets, contributions bénévoles, difficulté à mettre en place une stratégie à moyen ou long terme.

Valeurs de l'association :



Figure 1 : Valeurs de l'association.

L'association est également membre « fondateur » d'un collectif, le « Collectif autonomie alimentaire » groupe créé en 2016 et constitué d'individu et de structures professionnelles qui se réunit une à deux fois par mois et avec qui j'ai eu plusieurs fois l'occasion de travailler. Ce groupe tente de réfléchir de façon collective à la question de l'autonomie alimentaire sur le territoire Grenoblois et le pays Voironnais afin de pouvoir permettre à tous d'avoir

accès à une alimentation saine et produite localement. Pour cela ils se proposent de :

- ✓ **soutenir les initiatives** en créant les conditions d'une production et d'une consommation de produits alimentaires de qualité, issus de pratiques agroécologiques.
- ✓ **accompagner les décideurs** qui ont besoin de ressources et de compétences complémentaires pour décider et agir,
- ✓ faire de l'**autonomie alimentaire un axe prioritaire** sur le territoire, pour lequel de nombreux acteurs s'engagent déjà.

1.3 MISSION CONFIÉS

Mon travail au cours de ce stage devait consister à continuer à approfondir la thématique de l'agriculture urbaine à Grenoble. Ce travail venait faire suite à une première phase d'enquête réalisé par Cultivons nos toits en 2016 et qui avait souligné le manque d'espaces disponibles en ville face et la demande croissante de ces habitants que ce soit pour la création de jardin partagés comme pour l'installation professionnelle.

L'association c'était donné pour mission de cultiver les toits depuis ces débuts en 2011, mais le manque de moyens et d'opportunités à sa création l'avait contraint dans un premier temps à des projets plus classiques en pleine terre et notamment sur son jardin expérimental à Vif (au sud de Grenoble). La volonté de cultiver sur les toits n'avait néanmoins jamais réellement disparu et suite à ce diagnostic et une série d'enquêtes réalisés auprès d'habitants, de collectivités et de bailleurs sociaux de la région il est revenu au centre du projet. L'association a fini par trouver un premier projet d'envergure sur le toit du Centre de Culture Scientifique Technologique et Industriel de Grenoble (CCSTI La Casemate) la même année avec une mise en culture prévu pour 2017 et souhaitais en parallèle poursuivre son diagnostic en se focalisant d'avantage sur les toits, surface très peu utilisé en ville et qui pourrait potentiellement répondre au manque d'espaces disponible pour la création de jardins.

C'est donc sur ces bases que nous avons défini ensemble pour ce stage la problématique suivante: "Quelle place pour le végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins de ces habitants? Le cas des toits, une surface encore sous utilisé".

Nous avons donc décidés ensemble de recenser tous les toits plats de la Ville de Grenoble et des villes limitrophes et de nous intéresser particulièrement aux toits ayant une surface suffisante pour accueillir ce type de projet dans notre cas 300m² : surface minimum défini² pour la réalisation d'un jardin partagé ou d'un petit module productif de culture hors sols. Mon travail devait donc consister en la réalisation de cartes qui serviraient ensuite d'outil de travail pour la réalisation d'un diagnostic sur le potentiel productif de ces toitures et d'en dégager quelques pistes opérationnelles en vue de la multiplication de ce type de projets. Ces cartes devaient donc servir comme un outil d'aide à la décision, pour dans un premier temps évaluer le nombre de toitures plates disponibles, savoir à qui elles appartiennent et rentrer en contact avec ces personnes pour évaluer la possibilité de réaliser un projet de ce type. Dans le futur ces cartes pourraient par exemple servir comme un outil de planification territorial en vue de végétaliser les toitures pour créer des couloirs écologiques, absorber une partie de la pollution atmosphérique, créer de nouveaux espaces de convivialité ou encore créer des îlots de fraîcheur en ville.

Il était également prévu que je participe à plusieurs activités en lien avec le collectif autonomie alimentaire et notamment aux ateliers animés pendant la biennale des villes en transition et que j'intègre les données productives d'une étude de faisabilité d'une activité de production alimentaire au sein d'une copropriété (qui devait être réalisé en même temps que mon stage) au sein du diagnostic afin de pouvoir comparer les deux modèles (agriculture urbaine en pleine terre vs agriculture urbaine hors sol sur toits) en vue de la construction d'un modèle économique.

1.4 ACTIVITÉS RÉALISÉS PENDANT LE STAGE

La réalité a été légèrement différente de ce qui avait été prévu avant le début de mon stage mais non moins intéressante. Ma mission principale qui consistait en la réalisation de cartes devant servir de base pour la suite de mon travail c'est avéré beaucoup plus complexe que prévu. La difficulté d'obtention de certaines données et les recherches préalables que j'ai dû effectuer afin de délimiter plus précisément la zone d'étude par exemple ont été beaucoup plus longues que ce que j'avais imaginé dans un premier temps. Néanmoins, la difficulté rencontré à obtenir les shapes, rapports et autres documents nécessaires à la bonne réalisation de mon travail (temps de réponse des institutions, réalisation de conventions pour l'utilisation des données...) m'a permis de mieux comprendre le système administratif

² Cette superficie correspond à la surface du premier projet expérimentale réalisé par l'association sur le toit de la Casemate.

français, le lien qu'il pouvait exister entre les différentes institutions et surtout d'avoir du temps pour me consacrer à d'autres activités de l'association auxquels je n'avais pas pensé dans un premier temps mais qui m'ont beaucoup apporté personnellement. J'ai pu par exemple participer à la mise en place du toit de la Casemate. Assister à la fin de sa conception puis participer à plusieurs chantiers participatifs sur les thèmes de l'auto-construction, la mise en place du système d'irrigation ou encore la plantation. J'ai donc eu par moment un rôle un petit peu plus opérationnelle que prévu, cela m'a permis de voir tous les angles du projet, faire partie intégrante d'une équipe et avoir des tâches variées est quelque chose que j'ai beaucoup apprécié. J'ai développé de nouvelles compétences en agriculture urbaine et surtout vu comment fonctionne une association en France. Ma mission au sein du collectif a également été intéressante, même si la dynamique était légèrement différente. Les gens étaient plus âgés et il était plus difficile pour moi d'y jouer un rôle actif. Je me suis donc principalement tenu à un rôle d'observation, mis à part en amont des ateliers de la biennale ou j'ai pu participer directement à leur organisation et faire quelques propositions.

Enfin, pour ce qui est de la partie productive où je devais réaliser une petite étude comparative sur les deux modèles productifs (en pleine terre vs sur toit) cette partie du travail a dû être abandonnée car le projet de maraichage au sein de la copropriété a été suspendu à la demande de la copropriété, ce travail sera donc fait plus tard.

1.5 ANALYSE PERSONNELLE DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU COLLECTIF

Cette mission, ainsi que mon implication plus générale dans l'association, m'ont permis d'analyser les enjeux auxquels doit faire face Cultivons Nos Toits, notamment dans la définition d'une stratégie, le développement de projets avec un accent politique, les contraintes économiques et également de me rapprocher d'acteurs et d'instances (publics, privés, société civile) liés directement à l'aménagement du territoire.

Ma période de stage a correspondu à une grosse remise en question de l'identité, des objectifs et de la stratégie financière de la structure, ce qui m'a permis d'observer et de participer à des réflexions très intéressantes.

Quelques semaines après mon arrivée, une subvention très importante n'a pas été renouvelée et a mis en danger la santé économique de l'association. Cette nouvelle a généré des craintes et remis complètement en cause la

stratégie de l'association. Bien que conscient de leur dépendance vis à vis des subventions, les membres de l'association pensaient disposer de plus de temps pour entamer une transition vers un modèle économique plus « équilibré ». J'ai donc pu observer la démarche et la stratégie mise en place par l'association afin de proposer le plus rapidement possible quelques prestations de services et tenter de compenser au mieux cette perte financière. Plusieurs réunions ont été organisées avec les membres de l'association afin de discuter de l'identité de l'association, ces perspectives, de comment elle devait évoluer pour « survivre » et continuer d'être un acteur de la solidarité et de l'environnement sur le territoire. Il semblerait que l'association va se transformer rapidement en une association de préfiguration et devenir à moyen terme une société coopérative d'intérêt collectif (SCIC). Elle s'inscrirait donc d'avantage dans le cadre de l'économie sociale et solidaire proposant une démarche techniquement innovante et socialement impliquée dans la démarche participative. Ce changement comporte bien évidemment de nombreux risques, l'équilibre financier semble précaire mais le secteur d'activité, l'intérêt suscité par les activités de l'association et le dynamisme de l'équipe me porte à croire que le projet à de l'avenir.

La nouvelle dynamique de l'association rend pour moi ces projets encore plus en lien avec l'aménagement du territoire. La réflexion collective entamée par l'association a permis de définir trois grands axes de travaux : L'association a décidé de continuer d'animer des ateliers mais également de produire en ville avec son projet de maraichage aérien, ce qui incite à repenser l'usage de certains espaces en ville et de nos modes de consommation (ce qui s'inscrit pleinement dans cette logique de transition que nous avons largement étudié cette année.). Mais surtout Cultivons nos toits se propose de concevoir et d'accompagner à la mise en place de future projet d'agriculture urbaine sur les toits. Elle se positionne donc également comme une sorte de bureau d'étude avec une vocation sociale. L'association est depuis peu en relation avec des aménageurs comme la SAGES, des promoteurs et des bailleurs sociaux (Bouygues, Grenoble Habitat, Actis) plusieurs projets sont à l'étude et au moins deux verrons le jour. A travers le collectif l'association tente également de jouer un rôle « politique », plusieurs réunions ont eu lieu avec des élus de la ville et de la métropole pour parler de la protection des espaces agricoles, de la place de l'agriculture urbaine sur notre territoire ou encore du besoin en formation dans le domaine agricole.

Au-delà de son identité associative et de ces projets à vocation social, l'association a également une réelle réflexion autour des conditions et du bien-être au travail. Il n'y a par exemple pas officiellement de hiérarchie,

certaines personnes de par leur ancienneté ou leur leadership sont plus facilement à même d'exposer leur point de vu mais tous les membres ont leur tour de parole, peuvent être force de proposition et les décisions sont collectives. Les réunions sont animées avec des techniques inspirées de l'éducation populaire, la flexibilité au travail, le bien-être et le respect des opinions de chacun est au cœur des valeurs promues en interne. Cet aspect de la structure m'a également beaucoup intéressée car c'est quelque chose auquel nous ne sommes pas habitués en Colombie. La hiérarchie est plus forte, les semaines plus longues (48h) et même au sein d'associations, la notion de démocratie est moins présente. Ces considérations vont peut être légèrement changé avec les transformations que va connaître l'association mais ces valeurs sont très importante pour les membres de l'équipe et vont très certainement rester.

II. L'AGRICULTURE URBAINE ET LES TOITURES VERTES, CADRE THÉORIQUE

2.1 L'AGRICULTURE URBAINE ET AUTONOMIE ALIMENTAIRE EN VILLE

L'agriculture urbaine est une activité qui consiste à produire en ville une partie de nos aliments : des fruits, des légumes, des champignons mais aussi des élevages réduits de poissons, insectes, abeilles, lapins ou volailles. Cette pratique est une des solutions envisagée par l'ONU pour faire face aux défis de sécurité alimentaire, d'urbanisation et de périurbanisation croissante dans le monde. Un concept nouveau dans nos pays occidentaux certes, mais en pleine expansion : selon la FAO elle serait pratiquée par plus 700 millions d'habitants³. Détroit en est l'exemple le plus frappant, autrefois fleuron de l'industrie automobile et du rêve américain, la ville incarne aujourd'hui toutes les limites du capitalisme. Après avoir perdu la moitié de sa population en un demi-siècle, la ville est en train de renaître par l'agriculture urbaine : les habitants ont décidé de reprendre en main leur alimentation et plus de 1 500 fermes et jardins urbains ont vu le jour sur les centaines d'hectares laissés vacants dans la ville (écoles, rond points, toits...).

Cette pratique est une réponse à un problème issu de la relégation des espaces agricoles loin des espaces urbains, et de notre système de libre-échange actuel qui permet d'acheter de la nourriture de l'autre côté de la planète. En effet, la distance entre les espaces de production et les espaces de consommation se sont considérablement agrandis mettant en danger l'autonomie alimentaire des villes. Aujourd'hui, un produit alimentaire parcourt souvent plus de 2000km avant d'arriver dans notre assiette, un yaourt industriel en parcourt lui plus de 9000km. La ville de Paris par exemple ne possède que 3 jours de réserves alimentaires, et pourrait être en situation critique le jour où le prix de l'essence sera si cher que les transporteurs seront immobilisés. Ce concept d'autonomie alimentaire des villes fait réfléchir dans un contexte où l'urbanisation ne cesse de croître, et le nombre de paysan ne cesse de diminuer.

Certaines villes se sont déjà engagées sur la voie de la transition alimentaire afin de relocaliser la production de denrées alimentaires dans un rayon restreint autour de leur centre : c'est par exemple le cas de la ville d'Albi, disposant de 5 jours de réserves alimentaires et qui s'est fixé l'objectif, à l'horizon 2020, de permettre à tous les habitants de se nourrir de denrées

³ L'agriculture urbaine et périurbaine, FAO, Rome, 25-29 janvier, 1999.

produites dans un rayon de 60 kilomètres autour de la préfecture tarnaise. Ces villes font figure d'exemple, avec des actions concrètes comme la préemption de 73 ha de friche mise à disposition d'agriculteurs pour 70€/an/ha à condition que la production soit entièrement biologique, et qu'elle soit réinjectée en circuit court dans le marché local. Souvent, ces démarches de relocalisation de la production alimentaire s'accompagnent également d'un engagement pour une production de qualité, situant l'agriculture urbaine et péri-urbaine dans un champ qui questionne les façons de produire de la nourriture. Différentes pratiques innovantes comme l'agro-écologie ou la permaculture viennent nourrir la volonté de produire des denrées alimentaires saines tout en respectant la qualité des sols et de l'environnement de manière plus générale, avec un soin particulier aux rejets dans la nature. Ces pratiques utilisent des techniques agricoles diverses comme la culture en pleine terre, la culture hors-sol, les cultures verticales, l'hydroponie, l'aquaponie ainsi que de nombreux modes économiques et organisationnels tels que les jardins communautaires, les jardins individuels, les jardins partagés, les fermes... Dans la suite de ce document nous nous intéresserons à différentes initiatives d'agriculture urbaine ayant lieu sur les toits dans un premier temps au niveau mondial puis à l'échelle de notre agglomération (Grenoble) et essayerons d'adresser un certain nombre de recommandations afin de favoriser le développement de ces initiatives.

2.2 TOITURES VÉGÉTALISÉS

2.2.1 CADRE HISTORIQUE

Scandinavie, Amérique du Nord, Sibérie... Depuis des siècles, la végétation est présente sur les habitations traditionnelles dans de nombreuses régions de la planète. Souvent prélevée dans l'environnement immédiat, la couche végétale offrait aux habitants une protection thermique particulièrement bienvenue durant les hivers rigoureux et permettait de protéger les constructions.

Le Corbusier⁴ soulignait également l'importance de l'utilisation du toit d'un bâtiment. En effet, dans cet ouvrage, il liste cinq éléments essentiels dont le toit-terrasse, c'est à dire le renoncement au toit traditionnel en pente et permettant l'accès à un solarium, un terrain de sport ou encore une piscine. Pourtant, la culture française ne s'intéresse que très peu à cette cinquième façade, celle-ci est généralement encombrée de matériels techniques divers et bien que parfois habillée de panneaux photovoltaïques ou plus récemment

⁴ Le Corbusier & Pierre Jeanneret, « Les cinq points d'une nouvelle architecture >>, 1927.

recouverte de végétaux non comestibles pour l'isolation du toit, celle-ci n'est que très rarement conçue pour être utilisée et son accès reste souvent périlleux.

Néanmoins, l'apparition de projets immobiliers à toit plat de grandes envergures (centre commerciaux, bâtiments industriels...), combinée à une pression foncière croissante dans les villes incite peu à peu à une réflexion quand aux usages de ces surfaces et différents projets commencent à voir le jour. Les techniques vont en s'améliorant et cela nous amène aujourd'hui à redécouvrir les qualités de cette cinquième façade pour ses multiples potentialités.

Désormais, des projets d'agriculture urbaine sur les toits se concrétisent comme les "Lufa Farms" au Canada qui cultivent 29.000 m² de toits et distribue plus de 3 000 paniers par semaine, UrbanFarmers AG en Suisse et en Allemagne qui produit des légumes et du poisson grâce à une technique innovante (l'aquaponie) ou encore le "Jardin perché", un jardin collectif de 600 m² sur le toit d'un gymnase à Paris.

Aujourd'hui, de New York à Singapour en passant par Londres et Paris, la plupart des grandes villes intègrent ou encouragent la végétalisation des toitures dans leurs projets d'urbanisme et d'architecture. L'intérêt ne se mesure plus seulement en terme d'isolation: un toit végétalisé contribue aussi à la gestion des eaux de pluie, au rafraîchissement de la ville, à la biodiversité et dans le cas de jardins, à une volonté de produire local, de créer des circuits court, de cultiver des produits de qualité et d'accentuer le lien social d'un quartier en proposant un lieu de verdure au milieu de la ville.

2.2.2 LES DIFFÉRENTS MODÈLES ET TECHNIQUES DE CULTURE SUR TOITS

L'aspect innovant de la culture sur toit et la nouveauté de ce type de projet explique la faible littérature existante sur le sujet. Quand on parle de classification des toits verts, la plupart des sources font références à des toitures végétalisées non productives. Dans notre cas nous essayerons d'avoir une vision plus exhaustive et de les classer selon leur usage. Toitures verts non productives : sedum, toitures vertes productives intégrés au bâti et toitures vertes productives hors de sol.

TOITS VERTS VEGETALISÉ : TYPE SEDUM

On parle fréquemment de végétalisation de type sedum pour les toits végétalisés n'ayant pas vocation à être comestibles. En effet, les sedums sont les plantes les plus utilisés par les paysagistes sur les toits et les murs verticaux. Cela s'explique aisément puisqu'en plus de leur aspect esthétique, ces plantes succulentes sont extrêmement résistantes et nécessitent très peu d'entretien (une fois par an en moyenne). Quand on connaît la difficulté d'accès à la plupart des toits ou la difficulté d'entretenir la façade d'un bâtiment, on comprend facilement pourquoi cette plante est aussi largement utilisée.



Figure 2 Exemple de toiture végétalisée type « Sedum »

Pour connaître un peu plus les différents types de plantations nous sommes intéressés au guide technique "Biodiversité et Bâti" qui a été réalisé par le Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement de l'Isère (CAUE 38) et la Ligue de protection des oiseaux Isère (LPO38).⁵

Le guide définit ce type de toiture comme : « **Extensive**, Végétation : EX

Rase, Dominance de plantes succulentes, et quelques plantes herbacées (peu d'entretien 1 fois par an) ⁶».

TOITS VERTS VEGETALISE : PLEINE TERRE

Toujours selon le guide technique "Biodiversité et Bâti", il existe également des toitures végétalisées de type **Intensive** : « Arbustive à arborée, Diversité de strates, végétales la plus complète, avec une dominance, d'arbustes, et d'arbres de petit développement».

Cela correspondrait dans le cas des toits productifs au type de culture en pleine terre. Pour ce type de projet, l'idée est de remplir la surface productive de terre afin de recréer du sol sur le toit du bâtiment. La technique la plus utilisée est la culture en lasagne, c'est à dire une superposition de couches végétales (Terre ou terreau, matière brune carbonée, matière verte azotée..) visant à recréer la vie du sol et cultiver de manière « classique ». Ce type de

⁵ Guide technique CAUE et LPO Isère: "Biodiversité et Bâti",2012

⁶ Définition type de toitures végétalisées, Guide technique CAUE et LPO Isère: "Biodiversité et Bâti",2012.

projet, représente un coût d'investissement relativement faible en matière horticole et des résultats productifs intéressants mais reste difficile à mettre en place puisqu'il est nécessaire d'avoir une structure très résistante (>1000kg au m²), il faut rendre le toit imperméable, résistant aux racines des



Figure 3 Toit végétalisé à Brooklyn Grange, New York

plantes et avoir une bonne couche de drainage⁷. Il faut donc que le projet ait été pensé en amont de la construction ou que le bâtiment ait été préalablement surdimensionné avant de recevoir une série d'ajustements techniques.

TOITS VERTS VEGETALISE : HORS SOL

Comme nous venons de le détailler précédemment, il faut un certain nombre de pré-requis afin de pouvoir cultiver directement sur un toit et une bonne partie des toitures en ville ne remplit pas ces critères. Néanmoins, beaucoup d'immeubles ont une structure suffisamment résistante pour accueillir du public et recevoir une charge conséquente, c'est pourquoi de nombreuses initiatives horticoles ont vu le jour sous forme d'un troisième modèle que nous avons appelé de type « hors sol ».

Les toits verts « hors sol » sont des toitures destinées à faire de l'agriculture urbaine avec l'objectif de créer du lien social (jardin partagé) et/ou de produire des aliments de manière plus intensive en utilisant différentes techniques que nous tacherons de développer par la suite. Ces modèles sont beaucoup plus variés et sont parfois très innovants. Nous tacherons de décrire ces modèles à travers l'expérience de l'association Cultivons nos Toits qui a déjà un petit peu d'expérience dans le domaine.

Culture classique en jardinière

La culture la plus courante est la culture en jardinière, elle peut prendre plusieurs formes comme sur ces photos avec des jardinières classiques, des « potagers carrés » ou des jardinières en textile. L'agriculture urbaine

⁷ « Planting Green Roofs and Living Walls », Dunett et Kingsbury , 2004.

comme son nom l'indique se pratique en ville et pour des raisons économique et idéologiques (recyclage) s'en nourrit, il est donc courant que ces jardinières soient conçues à base de matériaux de récupération (pneus, bois de palette, cagettes plastique...).



Figure 4 : culture en jardinière et technique d'association de plantes sur différents modules.

Bioponie

La Bioponie ou Hydroponie biologique ce n'est pas vraiment faire pousser des plantes dans un milieu aquatique. Les plantes ayant besoin de respirer par les racines, si nous plongeons la racine d'une plante dans l'eau, elle ne sera pas capable d'absorber l'oxygène par les racines et sera donc vouer à mourir. Seules les plantes aquatiques sont adaptées pour avoir leurs racines totalement submergées sous l'eau.

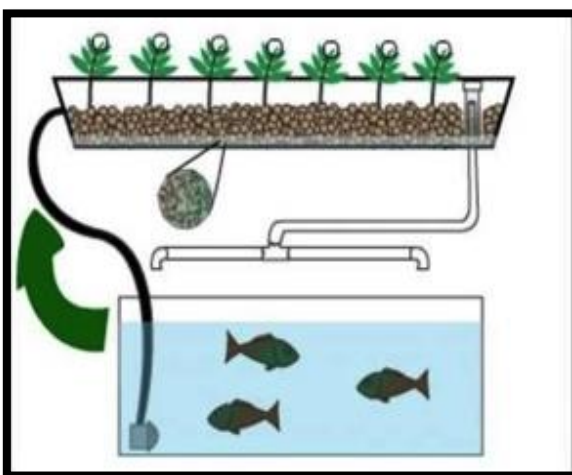


Figure 5 Exemple de système de Bioponie

La Bioponie consiste donc à faire pousser des plantes dans un récipient avec des billes d'argiles ou un matériau inerte tel que la laine de roche. Ce substrat permettra à la plante d'y fixer ces racines et de capter les nutriments biologiques (la solution aqueuse) qui sont utilisés comme intrant et dilués à l'eau qui circule en circuit fermé comme dans le cas de l'aquaponie, ce système a donc les mêmes avantages en termes d'économie d'eau.

Aquaponie

L'aquaponie est la contraction des mots aquaculture (élevage de poissons ou autres organismes aquatiques) et hydroponie (culture des plantes par de l'eau enrichie en matières minérales). L'aquaponie est la culture de végétaux en symbiose avec l'élevage de poissons par l'intermédiaire de bactéries. Ce mode de culture utilisé depuis la nuit des temps a été oublié pendant des siècles avant de revenir au goût du jour depuis quelques années. Une installation d'aquaponie permet de produire plus de nourriture au mètre carré qu'un jardin en pleine terre ou une jardinière, elle est très économe en eau (80 à 90% d'économies en eau par rapport à un jardin traditionnel) puisque l'eau circule en circuit fermé et que les seules pertes en eau sont dues à l'évaporation et la consommation des plantes et pour finir, c'est une culture non polluante, l'auto-filtration garantissant l'absence de rejets polluants à la différence de l'aquaculture ou de l'agriculture traditionnelle.



Il est donc possible de produire des légumes et du poisson sur un espace réduit. C'est un système relativement simple, complet, et un excellent outil pédagogique comme nous l'avons constaté au jardin pédagogique de Vif. Son fonctionnement écosystémique en fait un exemple permaculturel parfait, où les déchets des poissons sont utilisés comme ressources pour les plantes, lesquelles filtrent l'eau qui est de nouveau apte à constituer l'habitat des poissons.

Figure 6 Exemple de système d'aquaponie.
Pris de "aquaponicsme.blogspot.fr"

Culture Vertical

Les murs verticaux ou jardins verticaux, comme leur nom l'indique est une installation verticale (un mur, une façade, un grillage) recouverte de plantes. L'intérêt de ce type de culture d'un point de vue horticole est la verticalité. En agriculture urbaine, l'espace disponible est souvent la première contrainte et les murs verticaux permettent d'augmenter de façon importante la surface de culture.

Il existe différents types d'installations, dans le cadre de mon stage, Cultivons nos toits et leur partenaire Mur Jardin ont construits 4 murs expérimentaux

(un en bois, un en plastique, un en béton et un en métal) et les ont végétalisés afin de réaliser un certain nombre d'observations.



Figure 7 Mur vertical à la Casemate Grenoble

2.3 LES BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX DE LA CULTURE SUR TOITS

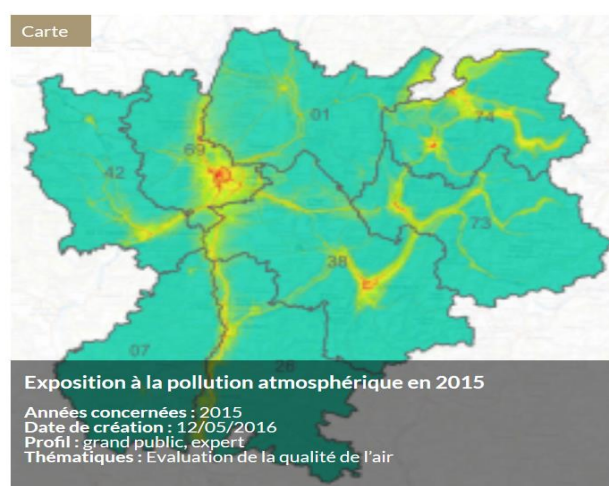
C'est un fait, la population mondiale ne cesse de croître. D'après les données de la banque mondiale, nous avons passé la barre des sept milliards d'individus en 2012. De plus, les mutations du travail, les progrès technologiques (industrialisation, mondialisation) et la guerre (migrations forcées) ont créé un exode rural sans précédent, générant des villes de tailles et de superficies toujours plus importantes. En France, cette pression foncière se fait très largement sentir, Chaque jour, plus de 220 hectares de terres agricoles disparaissent en France, soit l'équivalent de 4 exploitations moyennes⁸. Cette densification du milieu urbain génère de nombreux problèmes comme la diminution des terres agricoles que nous avons précédemment cité, mais aussi de santé publique et c'est à nous géographe, sociologue ou urbaniste de prendre en compte ces phénomènes afin de rendre nos villes plus résiliente. Pollution de l'air, îlots de chaleur en été, stress liés aux conditions de vie en ville, inondations, les défis sont nombreux. Dans la suite de ce chapitre, nous tacherons donc de voir ce que la culture sur toit peut apporter à nos villes modernes et si ce modèle peut contribuer à l'amélioration de ces différentes problématiques et donc aux besoins de ces habitants.

⁸ Chiffres-clés de l'agriculture, Mouvement pour une Organisation Mondiale de l'Agriculture, 2012.

AMÉLIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR

La pollution de l'air est un des problèmes les plus importants pour la santé dû aux particules toxiques qui se trouvent dedans. Plusieurs études comme l'étude de Jun Yang, 2008 " *Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago* » démontrent que la végétation peut contribuer significativement à la réduction de la pollution de l'air dans les villes⁹. Les résultats ont révélé qu'un total de 1675 kg de polluants avaient été éliminés grâce aux 19,8 hectares de toits verts plantés à Chicago, soit 8,46g de pollution par mètre carré.

Ce même auteur affirme que si tous les toits terrasses de Chicago étaient végétalisés de manière intensive (ce qui représenterait tout de même un investissement de 35,2 milliards de dollars), l'élimination des polluants dans l'air serait égal à 2046,89 tonnes par an soit l'intégralité des pollutions atmosphériques émises par cette même ville de Chicago.



Dans le cas de la métropole de Grenoble, ce type de projet serait très pertinent puisque la ville subit des pics de pollution atmosphérique en été comme en hiver. Comme nous pouvons l'observer dans la figure 8, la métropole de Grenoble se trouve fortement exposée à la pollution atmosphérique, comme les autres grandes zones urbaines de la région.

Figure 8 Les cartes annuelles de la pollution atmosphérique présentent l'exposition des populations à la pollution atmosphérique de l'échelle régionale à l'échelle de la rue ¹¹

Un programme, le « Plan de Protection de l'Atmosphère de la région Grenobloise » a été mis en place depuis 2006 et révisé en 2010 afin d'améliorer la qualité de l'air. Les chiffres sont encourageants puisque la qualité de l'air est en voie d'amélioration (voir figure 9).

⁹ « Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago », Atmospheric Environment, Yang (2008).

¹⁰ Exposition à la pollution atmosphérique en 2015, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2015

Consommation d'énergie finale totale (hors branche énergie)
Zone PPA Grenoble - Profil énergie climat de territoire - Source: OREGES Rhône-Alpes - Année 2013

Dynamiques d'évolution

Au cours de la dernière année	-8%
Au cours des 5 dernières années	-16%
Depuis 2005	-18%
Depuis 1990	-10%

Evolution de la part de chaque énergie dans la consommation d'énergie finale

Données d'émissions de GES (en keqCO2) par secteur et par énergie

	CMS	Produits pétroliers	Gaz	Electricité	ENRt et déchets	Emissions non- énergétiques ou autres	Total
Résidentiel	3	75	200	121	9	122	529
Tertiaire	0	69	150	149	0	110	478
Industrie et gestion des déchets	3	43	181	98	0	687	1012
Transports	0	677	0	2	0	0	679
Agriculture, sylviculture et aquaculture	0	3	0	0	0	21	25
Tous secteurs hors branche énergie	5	867	530	370	10	940	2722

Figure 9 Consommation d'énergie finale totale (hors branche énergie) Zone PPA Grenoble - Profil énergie climat du territoire - Source: OREGES Rhône-Alpes – Année ET Données d'émissions de GES (en keqCO2) par secteur et par énergie.

Néanmoins la situation reste critique puisque la ville de Grenoble demeure la sixième ville la plus polluée de France (Corso et al, 2015). De plus, selon le rapport du PPA (voir figure 10), certains indicateurs ne progressent pas dans le bon sens. En effet, les émissions liées aux transports n'ont pas atteint les objectifs fixés et plusieurs critiques vont à l'encontre du peu de mesures prises visant à la réduction des émissions de particules fines, sujet qui devrait pourtant être majeur au niveau de la région Grenobloise.



Emissions de GES dans le secteur des transports
Zone PPA Grenoble - Profil énergie climat de territoire - Source: OREGES Rhône-Alpes - Année 2013

Dynamiques d'évolution

Au cours de la dernière année	0%
Au cours des 5 dernières années	-3%
Depuis 2005	-9%
Depuis 1990	8%

Evolution de la part de chaque énergie dans les émissions de GES du secteur

Figure 10 Emissions de GES dans le secteur des transports Zone PPA Grenoble - Profil énergie climat de territoire - Source: OREGES Rhône-Alpes - Année 2013

Pour finir, la place du végétale n'est que très peu prise en compte dans le PPA et n'est même pas abordé dans les conclusions.

UNE SOLUTION POUR LUTTER CONTRE LES ILOTS DE CHALEUR ?

L'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) est un phénomène climatique qui explique les différences de températures positives entre la ville et la campagne notamment en été. En effet, en plus de l'activité humaine journalière (chauffage, climatisation, trafic automobile...) il se produit en ville une accumulation de chaleur dû à la présence de matériaux absorbant les radiations solaires (revêtement routier, toits, façades) et qui restituent ses radiations sous forme de chaleur pendant la nuit.

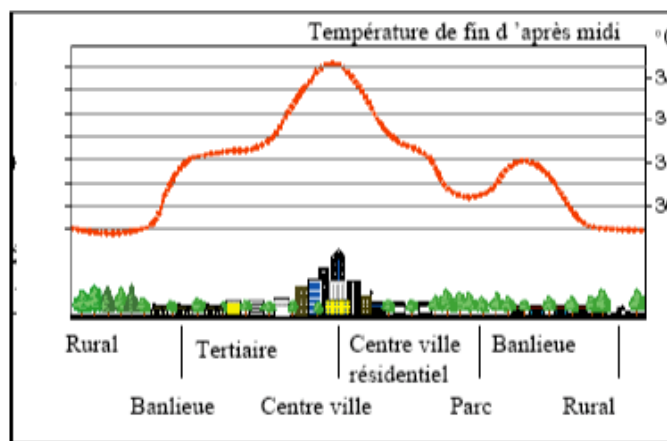


Figure 11 comparaison des températures ville et zone rurale, Pris de Heat Island Group.

Ce phénomène génère un "climat urbain" où la différence de température entre centre-ville et zones rurales peuvent être considérable. Ces différences sont d'environ cinq degrés pour la ville de Grenoble, six points cinq degrés pour Shanghai et ont même été mesurés jusqu'à douze degrés à Athènes.

Ce phénomène pourrait encore potentiellement s'accroître avec le réchauffement climatique. Selon les différents scénarios envisagés par météo France, les températures pourraient augmenter de 2 à 5 degrés à l'horizon 2080 et pour des raisons de santé publiques, la prise en compte des ICU semble indispensable. Une des solutions envisagées afin de rendre nos villes plus supportables lors d'épisodes climatiques "critiques" est la création de "zones refuges" ou "îlots de fraîcheur" (espaces végétalisés, milieux humides) en espace urbain. Les plantes ont un rôle prépondérant pour lutter contre le réchauffement climatique puisqu'elles arrivent à capturer la chaleur en l'accumulant dans l'eau qu'elles absorbent avant de l'utiliser en partie pour la photosynthèse (Minke, Gernot 2004)¹¹.

Les toitures végétalisées sont une des solutions envisagées par les chercheurs. En plus des bénéfices cités précédemment (absorption du CO₂ et

¹¹ Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. fin de siglo. Montevideo, Uruguay. Minke, Gernot (2004).

de la chaleur par les plantes), elles fonctionnent comme une couche d'isolation sur le bâtiment, ce qui empêche le toit de se réchauffer en été ou de se refroidir en hiver et améliore les performances énergétiques du bâtiment.

Dans la ville de Grenoble nous pouvons observer figure 12 que les endroits les plus chauds se trouvent dans l'hyper centre de la ville où la densité des bâtiments est la plus dense et où il y a peu d'espaces verts. Au contraire, les espaces les plus froids se trouvent dans des parties où la densité de constructions est moindre, proche des espaces humides et surtout où il y a une présence forte de végétation.

Une étude plus récente a été réalisée par des étudiants de l'IGA, certaines données pourraient éventuellement venir compléter ce travail.

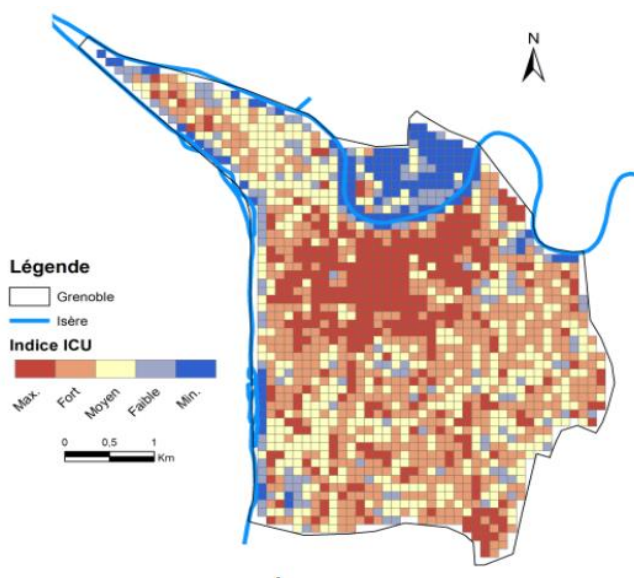


Figure 12 Carte d'indice d'îlot de chaleur urbain, IGA, ville de Grenoble, 2016

VÉGÉTALISATION ET RÉTENTION DES EAUX DE PLUIE

Comme cité précédemment, les toitures vertes se sont multipliées de façon exponentielle dans les villes ces dernières années et notamment en Amérique du Nord, pour contrer les effets du réchauffement climatique, pour créer de nouveaux espaces verts dans les grandes villes mais aussi pour retenir de l'eau.

Plusieurs grandes villes américaines ont développé des toitures végétalisées afin de pouvoir gérer l'écoulement des eaux et éviter les inondations. C'est le cas notamment de la ville de Portland qui a créé un système de subventions

pour inciter les promoteurs immobiliers à végétaliser leurs toitures avec l'objectif de limiter au maximum le ruissèlement des eaux pluviales. Les plantes ont la capacité d'absorber l'eau, puis de la retourner dans l'atmosphère par le phénomène d'évapotranspiration¹². Les études de Carter et Keeler (2008) montrent que les toits verts ont la capacité d'absorber, de filtrer et de retenir entre 40 et 80% des précipitations annuelles qui tombent sur les toits. Cette quantité fluctue en fonction de l'intensité des précipitations, du type de végétalisation et de l'épaisseur de la couche de substrat.

En plus d'absorber une quantité non négligeable d'eau de pluie, les toits verts ralentissent son écoulement au moment critique car le substrat a besoin de temps pour se saturer¹³ et va donc permettre un écoulement plus fluide en cas de fortes pluies.

2.4 LES BÉNÉFICES SOCIAUX ET ÉCONOMIQUE DE LA CULTURE SUR TOITS

Le rythme de vie dans les villes très urbanisées et le manque d'espaces verts ont des conséquences négatives sur ses habitants, ils génèrent du stress, de la fatigue voire des maladies. L'augmentation du nombre de jardins en villes ces dernières années, que ce soit des jardins partagés, familiaux, individuels ou d'insertion témoignent de ce besoin ressenti par les habitants des grandes villes de renouer le contact avec la nature. Au sein de la métropole grenobloise, malgré un nombre élevé de jardins (plus de 50) la demande est

loin d'être satisfaite.

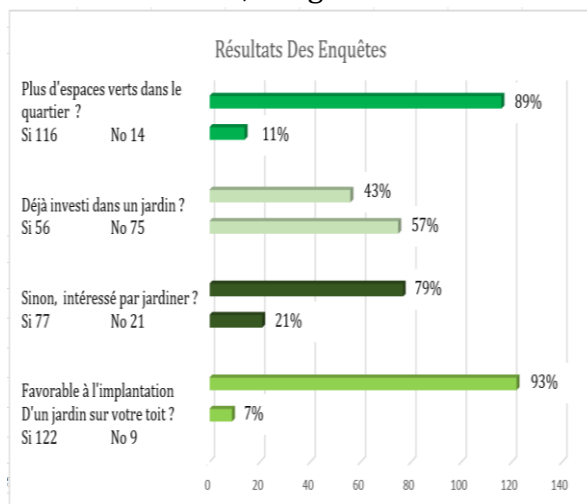


Figure 13 Enquêtes aux habitants de l'agglomération grenobloise, Cultivons Nos Toits, 2015.

De plus, les problématiques liées au manque d'espaces, aux vols, aux dégradations ainsi qu'à la pollution des sols pourraient être évitées en cas de jardin sur les toits. C'est pourquoi Cultivons nos toits a réalisé une enquête auprès d'habitants de la ville de Grenoble et d'habitants de logements sociaux afin de connaître leur avis vis-à-vis de ce type de projet et les réponses ont été très favorables (figure 13).

¹² Life-cycle cost-benefit analysis of extensive vegetated roof systems, Journal of Environmental Management Carter, T., Keeler, 2008

¹³ Vegetated roofs for storm water management at multiple spatial scales. • Landscape and Urban Planning, Carter, T., y Jackson, C, 2007

Comme pour les jardins partagés, les jardins sur les toits favorisent et renforcent le lien social entre les individus : habitants d'un même immeuble voir d'un même quartier, personnes d'une même entreprise... En plus d'embellir la ville ils permettent la création d'un nouvel espace de vie au travail ou à son domicile, c'est un lieu de détente, de rencontre et d'échange. Il peut permettre une mixité sociale et/ou générationnelle plus grande, aux personnes n'ayant pas la possibilité d'aller à la campagne d'être en contact avec le vivant et c'est également un excellent outil pédagogique. Les promoteurs et les aménageurs de la région Grenobloise en sont conscient et Cultivons nos toits commence à travailler avec eux dans le cadre de futurs projets.

Dans ce cas, le caractère collectif des jardins en fait un véritable outil d'aménagement du territoire. La co-élaboration de ces jardins entre acteurs publics, privés, associations et population est alors moteur de l'aménagement urbain, il permet de redessiner les espaces de production liés à la volonté de nombreux habitants de reprendre le contrôle d'une partie de leur alimentation et est facteur de lien.

Un autre élément important à prendre en compte est le facteur économique. L'agriculture urbaine permet à certaines catégories de la population de s'autosuffire ou de produire une partie de leur alimentation. Elle favorise également l'économie locale grâce à la création de circuit cours et mets en synergie les quartiers et initiatives locales solidaires.



Figure 14 Atelier sur le toit de la Casemate.

2.5 LIMITES ET CADRE LÉGAL

Comme nous avons pu l'observer, il y a énormément d'avantage à faire de l'AU sur les toits, mais il existe aussi un certain nombre de contraintes et de normes à respecter pour l'aménagement de ces espaces. L'intérêt pour les toits étant récent, l'aspect législatif est parfois encore très flou mais nous avons taché ici d'en faire une synthèse.

CADRE LÉGISLATIVE

Norme et Echelle	Définition	Toitures Végétalisées
GRENELLE II (International)	Deuxième édition d'un ensemble de rencontres politiques, visant à prendre des décisions à long terme en matière d'environnement et de développement durable, en particulier pour restaurer la biodiversité par la mise en place d'une trame verte et bleue et des schémas régionaux de cohérence écologique.	L'article 4 du projet Grenelle II vise à faciliter l'installation de <i>dispositif individuel de production d'énergie renouvelable ou de tout matériau renouvelable (bois...)</i> permettant d'éviter des émissions de gaz à effet de serre ou la pose de toitures végétalisées ou retenant les eaux pluviales... sauf là où existent des régimes de protection particuliers (périmètres protégés, secteurs sauvegardés, c'est-à-dire sur une grande partie des zones les plus urbanisées).
CODE DE L'URBANISME (National)	Code regroupant en droit français les dispositions législatives et réglementaires relatives au droit de l'urbanisme.	Section 8 : Dispositions favorisant la performance environnementale et les énergies renouvelables dans les constructions Article R111-50 1° Les bois, végétaux et matériaux biosourcés utilisés en façade ou en toiture. 2° Les systèmes de production d'énergie à partir de sources renouvelables, lorsqu'ils correspondent aux besoins de la consommation domestique des occupants de l'immeuble ou de la partie d'immeuble concernée. Un arrêté du ministre chargé de l'urbanisme précise les critères d'appréciation des besoins de consommation précités. 3° Les équipements de récupération des eaux de pluie, lorsqu'ils correspondent aux besoins de la consommation domestique des occupants de l'immeuble ou de la partie d'immeuble concernée. 4° Les pompes à chaleur, 5° Les brise-soleils.
DTU (National)	Document Technique Unifié, Sorte de cahier des charges qui définit les normes françaises concernant les travaux du bâtiment	La construction d'une toiture végétalisée doit être conforme aux DTU suivants : 1. Norme NF-DTU 43.1 Étanchéité de toiture avec élément porteur en maçonnerie - dalle béton 2. Norme NF-DTU 43.3 Étanchéité de toiture avec élément porteur en tôles d'acier nervurées ; 3. Norme NF-DTU 43.4 Étanchéité de toiture avec élément porteur en bois. Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses végétalisées, éditées par la Chambre syndicale française de l'étanchéité (CSFE). Avis techniques (CSTB) du GS n°5 ou cahier des charges prescription de pose des systèmes de végétalisation bénéficiant d'une enquête de technique nouvelle favorable d'un bureau de contrôle.
SCOT (Intercommunal)	Schéma de cohérence territoriale, c'est l'outil de conception et de mise en œuvre de la planification intercommunale. (définition, état des lieux et principales évolutions à venir), une série de cartes et données résumant l'état d'avancement des SCOT.	Une trame végétale plus nette en milieu urbain Pour renforcer la nature en ville et ses fonctions urbaines multiples (paysagères, urbanistiques, sociales, écologiques et climatiques), les collectivités locales et les documents d'urbanisme devront recourir à un taux minimal d'espaces verts sur les unités foncières privées et publiques ainsi que sur les espaces de stationnement, réglementer le pourcentage de surface de pleine terre à végétaliser et les plantations d'arbres, inciter à la végétalisation des pieds de façades, de toitures et des dalles.
PLU (Communal)	Le plan local d'urbanisme (PLU) est un document d'urbanisme qui, à l'échelle d'un groupement de communes (EPCI) ou d'une commune, établit un projet global d'urbanisme et d'aménagement et fixe en conséquence les règles générales d'utilisation du sol sur le territoire considéré	Exemple PLU Grenoble: L'article 11 du PLU régit l'aspect extérieur des constructions pour assurer l'insertion d'un projet dans son environnement d'un point de vue paysager. il autorise la végétalisation des toitures et des façades dans toutes les zones réglementaires. Néanmoins, elle oblige sur certaines formes de bâti ancien à conserver des éléments architecturaux apparents tels que les pierres de taille ou les décors. Cette obligation est renforcée par l'AVAP.

Figure 15 Tableau législative toitures verts.

NORMES DE SECURITE DANS LE TOITS

Malgré ces avantages, les cultures sur toit se heurtent à des freins normatifs et techniques :

Pour préserver la toiture, la portance du toit doit être suffisante pour supporter en plus du poids du substrat de culture, de l'eau d'irrigation qui gonfle ce substrat, celui des autres installations annexes (cabane à outils, ...) et celui des personnes.

Pour assurer la sécurité sur le toit, qui est par définition un espace aérien, des garde-corps doivent être installés. Enfin, l'accessibilité au toit doit être rendue possible et auquel cas des travaux d'aménagements (ascenseur, escalier, ...) doivent être réalisés, en prenant en compte les normes d'accessibilité en vigueur, notamment l'accès aux personnes à mobilité réduite.

Ces freins ne sont pas des obstacles infranchissables, mais nécessitent un engagement de la part du ou des propriétaires du toit. Cet engagement est d'une part financier car des travaux coûteux peuvent être nécessaires, et d'une part juridique car les propriétaires engagent leur responsabilité par rapport aux éventuels sinistres qui pourraient se déclencher suite à des défauts de mise en place des aménagements. Une façon de diminuer les risques liés aux cultures sur toit est d'intégrer directement ces contraintes lors de la fabrication du bâtiment : les frais d'installation seront réduits, l'accessibilité pourra être prévue dans le respect des normes et la toiture pourra être renforcée à la conception du bâtiment. Cette solution, plus simple, exclue par contre la possibilité d'utiliser l'existant et encourage la course effrénée à la construction, dont on sait les effets néfastes pour l'environnement.

POUR L'AVENIR

En France la thématique de l'environnement est de plus en plus inclus dans la loi et les politiques d'aménagement du territoire, ces types de recommandations et de normativités doivent-elle être plus poussés pour encourager le développement des toitures vertes. L'expérience de nombreuses villes montrent que les obstacles liés à la mise en œuvre de toitures végétalisées sont surpassés lorsque les actions politiques favorisent la demande de produits et de fournisseurs (Williams et al., 2010). Dans une étude réalisée sur les toitures vertes comme outil pour une meilleure gestion de l'environnement en milieu hôtelier dans la ville de Santa Marta¹⁴ (Colombie) les résultats du sondage, ont montré que si le gouvernement offrait des réductions fiscales pour la construction de bâtiments durables

¹⁴Techos verdes: Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta. Zielinski, Garda Collante, Vega Paternina, 2012.

(incitations économiques allant jusqu'à 50% du coût de la couverture verte) alors une bonne partie des commerces hôteliers seraient prêts à installer un toit vert. C'est le secret du succès de cette technologie dans de nombreux pays et notamment aux Etats Unis ou plusieurs villes comme Portland ou Chicago. La France est sur un bon chemin en termes de législation et d'incitations, mais il faut encore plus de participation citoyenne et de précisions en termes de réglementation et notamment sur les conditions d'usage.

III. METHODOLOGIE EVALUATION DU POTENTIEL SURFACIQUE DES TOITURES PLATES, LE CAS DE LA VILLE DE GRENOBLE ET DE SA PÉRIPHÉRIE

Après avoir appréhendé de façon rapide la thématique de l'agriculture urbaine, des toitures végétalisées et des bénéfices qu'ils pourraient apporter dans les villes de demain, nous avons décidé avec l'association Cultivons nos toits de référencer les toits plats de la zone la plus large possible autour de la ville de Grenoble dans le but d'en évaluer le potentiel surfacique et de proposer des projets pouvant améliorer les conditions de vies des habitants grâce à la végétalisation de ces toitures. Dans ce chapitre, je tâcherai d'expliquer nos réflexions, la méthodologie employée dans ce travail et les premiers résultats obtenus.

3.1 DÉFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude choisie se trouve dans le département de l'Isère (38) dans la région Auvergne-Rhône-Alpes et compte une superficie de 106,189319 km². Cette zone est composée de la ville de Grenoble et de ces communes avoisinantes, qui sont situées au cœur des massifs du Vercors, de la Chartreuse, de Taillefer et de Belledonne au centre des Alpes Françaises. La ville de Grenoble est la plus grande métropole alpine avec une population estimée à 450 000 habitants¹⁵ ce qui lui vaut souvent le surnom de « capitale des Alpes ». C'est aussi une ville attractive de part sa situation géographique, son dynamisme et ces infrastructures. Elle possède un des plus grands pôles universitaires français ainsi qu'un pôle de recherche et d'innovation très développé. Son climat est également particulier du fait de ces attributs géographiques, construit sur un ancien glacier, Grenoble est une des villes les plus plates de France malgré le relief qui l'entoure, c'est pourquoi nous parlons souvent de « cuvette grenobloise ». Cette particularité et le manque de circulation de l'air ambiant occasionnent régulièrement des pics de pollution (en été comme en hiver) et de forts îlots de chaleurs en été. Enfin, la ville de Grenoble est située entre deux rivières, l'Isère et la Drac et est très vulnérable aux inondations ce qui rend donc la zone d'étude d'autant plus intéressante dans le cadre de notre projet.

¹⁵ Un territoire attractif, Grenoble alpes métropole.

Dans la figure ci-dessous se trouve notre zone d'étude composé de la ville de Grenoble et ses 10 communes limitrophes : Saint-Égrève, Saint-Martin-d'Hères, Seyssinet-Pariset, Seyssins, La Tronche, Échirolles, Eybens, Fontaine, Saint-Martin-le-Vinoux. Toutes ces villes sont membres de la métropole de Grenoble, elles partagent de nombreuses caractéristiques et d'infrastructures communes, comme le réseau de transport ce qui les rends très facilement inter connectés entre elles, mais également l'urbanisation, l'architecture ou limites spatiales collectives (urbain/rural-montagne) comme nous l'avons vu cette année au cours de mon atelier : « Métropole, montagne, périphérie ».

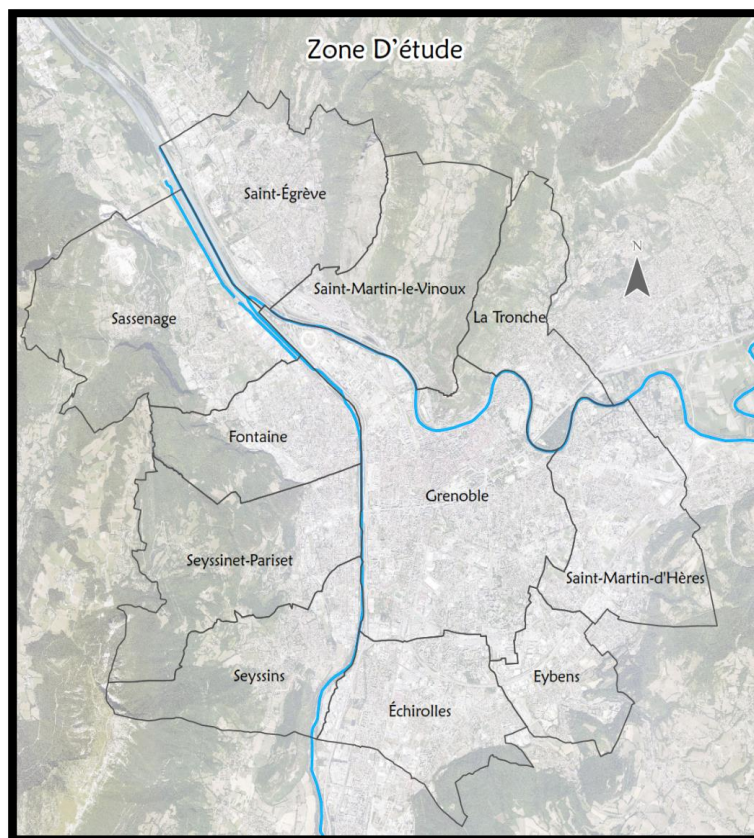


Figure 16 Figure situation géographique de la Zone d'étude.

Le choix de la ville de Grenoble comme terrain d'étude a été motivé par le fait que l'association est installée à Grenoble. Pour ce qui est des autres communes, nous avons voulu nous concentrer sur la plus grande aire urbaine possible ; c'est à dire la ville de Grenoble et sa banlieue puisque c'est dans ces zones que se trouvent le plus de toits plats (université, industrie, centre commerciaux, logements) mais avons dû exclure quelques communes qui correspondaient à ces critères comme Meylan pour une raison de temps. Ce terrain se prête selon moi parfaitement à ce type d'étude car la ville de Grenoble est particulièrement sensible à la problématique environnementale de par sa mairie écologique mais aussi car elle est sujettes à toutes les problématiques auxquelles la végétalisation pourrait potentiellement répondre (îlots de chaleur, inondation, qualité de l'air) et pour finir elle

dispose d'un fort tissu associatif et d'innovation ce qui renforce la chance de voir ce type de projets aboutir.

3.2 RÉCUPÉRATION DE DONNÉES

Obtenir les données concernant notre recherche, c'est à dire toutes les informations liés aux « surfaces en toiture ou il serait possible de faire de l'agriculture urbaine ou aménager un espace vert » a été la première chose à réaliser afin de ne pas refaire le même travail que quelqu'un d'autre.

Comme l'objectif de mon travail était de réaliser une base de données, à l'aide d'un système d'information géographique (SIG), dans mon cas ArcGis, j'ai contacté différents services de la métro, de la ville et de la région Rhône-Alpes afin de réunir le plus de données possibles sur le sujet. Les premières données récupérées ont été celles de Bérangère Deforche, ancienne étudiante du master *Science des sociétés et de leur environnement, mention Géographie* à Lyon et qui a réalisé son mémoire sur l'évaluation du potentiel des toitures urbaines de la ville de Grenoble et de Saint Martin d'Hères en 2015. Bérangère nous a donné l'information liée à son mémoire en format Shape ainsi que quelques informations qu'elle a utilisé pour la réalisation de ces cartes.

Ensuite, après plusieurs échanges et rencontres avec la mairie de Grenoble, par l'intermédiaire de Vincent Poncet (Agriculture urbaine et nature en ville, service espaces verts à la ville de Grenoble) et Alexis Borg (Administrateur SIG), nous avons pu signer une convention et avoir accès au travail de Kilian Debacq qui dans le cadre de son Master IE2V (Ingénierie des espaces végétalisés en ville, Paris) a fait un travail très intéressant pour la ville de Grenoble en 2016 : « *Le bâti et ses abords comme espaces de reconquête de la nature en ville Pour des façades et des toitures végétalisées favorables à la biodiversité et des espaces de jardinage urbain à Grenoble* ».

Nous avons donc à ce moment donné, les différentes couches pour la ville de Grenoble et une partie de celles de Saint Martin d'Hères mais il nous manquait les informations (liés à l'urbanisme, l'usage des sols...) pour toutes les autres communes de la Métro. Je suis donc rentré en contact avec Cédric Lomakine de l'agence d'urbanisme de la région Grenobloise (AURG), mais malheureusement l'AURG ne dispose apparemment pas de ces informations. Néanmoins il m'a orienté vers quelques sites internet qui offrent un service gratuit de téléchargements de couches sous plusieurs formats comme L'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN), OpenStreetMap Data Extracts, et aussi Data.metropolegrenoble ou j'ai pu télécharger en plusieurs fois la « couche de bâtis région Isère » et la plupart des autres informations dont j'ai eu besoin pour ce travail.

Couche Et Donnés Géographiques Utilisés Dans L'étude

Nom		Description et usage	Demandé a:
Images	Ortophotos	Metro (2009)	Metro - Bérangère Deforche
	Photos satellites	Google Earth (Image landsat/Copernicus 2016)	Google Earth et Géoportail France
Bâtiments		Cette couche contient tous les bâtiments de la ville de Grenoble et de la Metro	(IGN) (OpenStreetMap Data Extracts)
Usage du Sol		Cette couche contient les informations liées à l'usage du sol (commercial, industriel, résidentiel,)	(Service Géomatique de la ville de Grenoble), (OpenStreetMap Data Extracts) et Lorena Florez
Toits verts dans Grenoble		Cette couche référence les toits végétalisés de la ville de Grenoble.	Service Géomatique de la ville de Grenoble Killian Debacq
Toit Plats de Grenoble et Saint Martin d'Heure		Elle contient l'information de tous les toits plats existants sur la commune de Grenoble et de Saint Martin d'Hères	Bérangère Deforche
Espaces verts - parkings		Espace verts de la zone d'étude	Data.metropolegrenoble
Cours d'Eau		La couche montre les principaux cours d'eau qui traversent la zone d'étude	(IGN)
Jardin et Potagers		Cette couche montre les jardins et potagers situés dans la zone d'étude	Cultivons nos toits, Lorena Florez
Toits Plats de la zone d'étude		Cette couche recense tous les toits plats des communes de l'étude.	Cultivons nos toits, Lorena Florez

Figure 17 Couches et donnés géographiques utilisés dans l'étude.

3. 3 CONSTRUCTION DES CARTES

Une fois l'information nécessaire à la construction des cartes de la zone d'étude récoltée, j'ai pu obtenir un fond de carte de la zone d'étude. Par la suite, le travail de référencement des toits plats devait s'effectuer visuellement afin d'en extraire la surface, le type de bâtiment et son usage afin de créer une couche d'information géographique encore inexistante. Pour cela la carte de notre zone d'étude a été divisée avec l'aide d'une maille georeferencie en carrée. La zone a été divisée en 461 carrée couvrant chacun une surface de 250.000m². Cette maille a été réalisée en format (KML et SHP) et avait pour objectif de pouvoir s'utiliser sur le logiciel Google Earth et ainsi faciliter notre travail chaque fois que nous voulions situer un bâtiment.

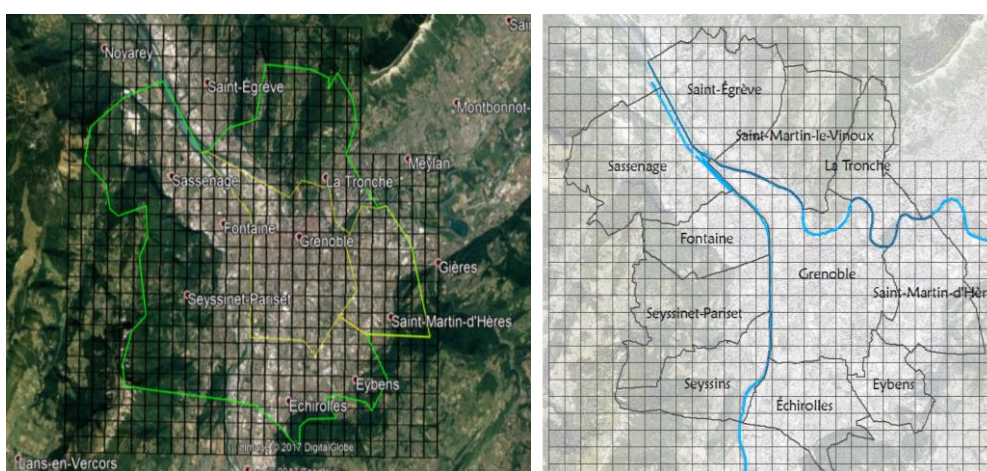


Figure 18 Maille Georeferencie pour la localisation de bâtis.

C'est à partir de ce moment que l'observation de chaque construction a commencé, chaque bâtiment a été recensé avec l'aide des orthophotos de la ville, du Geoportail France et du logiciel Google Earth et sa fonction de déplacement sur terre. Chaque nouveau toit a ainsi été recensé en fonction de caractéristiques préétablis avec l'association : inclinaison (toits plats), superficie, usage et venait compléter la table d'attributs du logiciel ArcGis créé à cet effet.

OBJECTID	Shape	ID	NOM	ORIGEN	TECHO	AREA	TALLE
1448	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	RESIDENTIEL	OUI	78,19	Menores A 300
1457	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	RESIDENTIEL	OUI	185,7677	Menores A 300
1460	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	RESIDENTIEL	OUI	252,1776	Menores A 300
1490	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	RESIDENTIEL	OUI	134,1280	Menores A 300
1491	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	RESIDENTIEL	OUI	71,90375	Menores A 300
1495	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	RESIDENTIEL	OUI	455,0008	300 - 500
1496	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	RESIDENTIEL	OUI	242,9061	Menores A 300
1538	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Sassenage	INDUSTRIEL	OUI	641,8276	500 - 1000
1577	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665181	La Tronche	PUBLIC	OUI	1707,532	mayores a 1000
1578	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665181	La Tronche	COMMERCIAL	OUI	3102,442	mayores a 1000
1694	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665181	La Tronche	PUBLIC	OUI	5199,472	mayores a 1000
1695	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Saint-Egrève	INDUSTRIEL	OUI	2281,765	mayores a 1000
1696	Polygon ZM	SURFCOMM000000002665180	Saint-Egrève	INDUSTRIEL	OUI	381,7095	300 - 500

Figure 19 Echantillon de la Table d'attributs du Toits Plats, Arcgis.

PREMIERS RÉSULTATS

La première carte réalisée (figure 18) recense l'intégralité des toits plats présents dans la zone d'étude, soit une surface de 468,2(Ha). Mais il est pertinent d'expliquer que le calcul de cette surface a été réalisé à partir de la couche de l'Institut national de l'information géographique et forestière qui recense la surface au sol du bâti et non la surface des toits plats. Le chiffre de 468,2ha est donc proche de la réalité mais ce paramètre et les éventuelles oublies liées au recensement visuel conduisent inévitablement à une légère marge d'erreur.

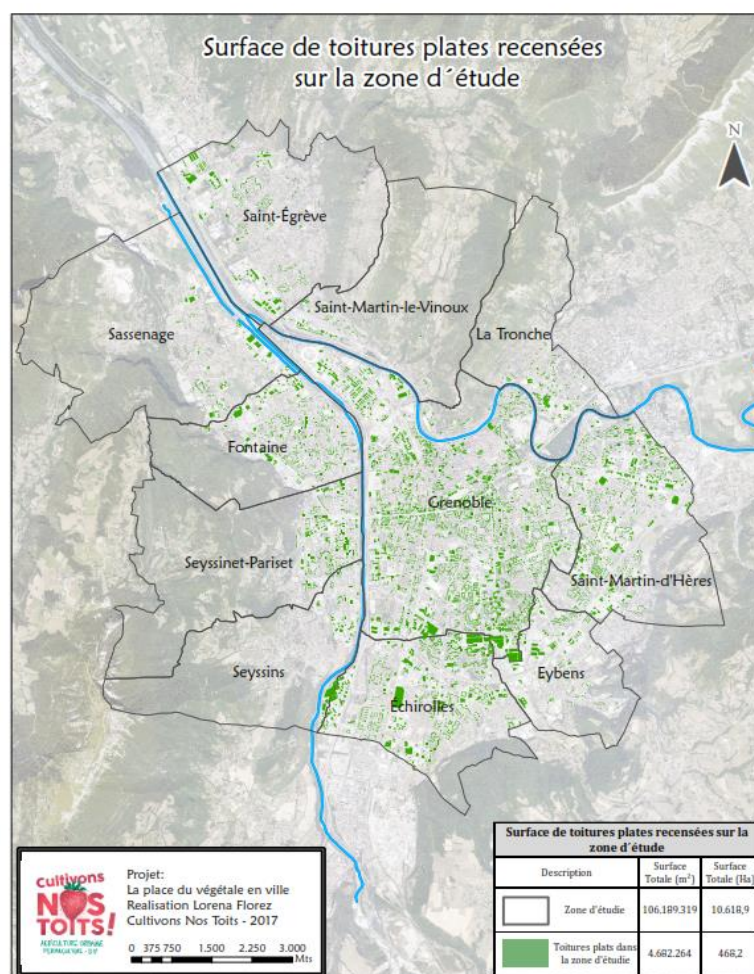


Figure 20 Surface De Toitures Plates Recensées Sur La Zone D'Etude, (voir carte, complète, annexe 1)

A partir de la couche de tous les toits plats, j'ai pu réaliser une seconde carte qui prend en compte cette fois ci la surface des bâtiments disposant d'un toit plat. Dans la figure 19 nous pouvons observer en verts les toitures dont la superficie est supérieure à 1.000m², en marron les toits dont la superficie est comprise entre 500 m² et 1000 m², en rouge entre 300 m² et 500 m² et pour celles inférieures à 300 m².

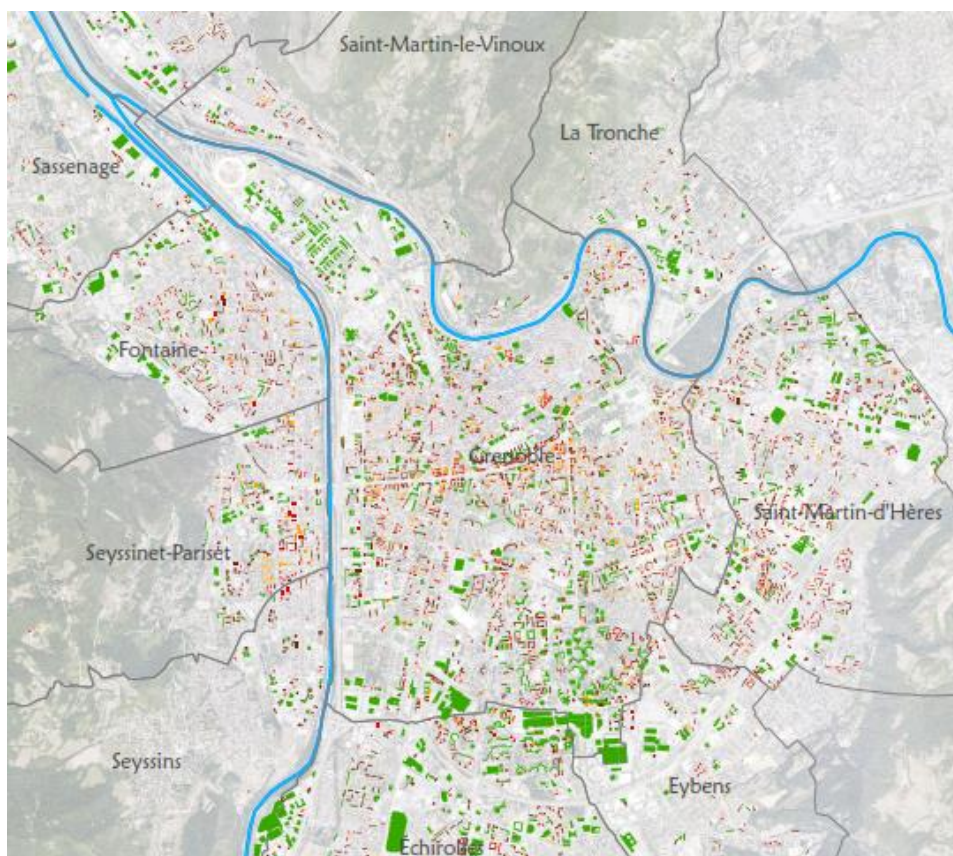


Figure 21 Echantillon de carte de Surface De Toitures Plates Classée Par Superficie (voir annexe 2)

Un autre paramètre essentiel pour la mise en place d'un projet de culture sur toit est d'en connaître l'usage. Dans un premier temps, l'association CNT a décidé de s'intéresser surtout aux toits des bâtiments publics et commerciaux, car la démarche pour les toits des bâtiments résidentiels est plus complexe)

Dans cette optique, les données ont été classées en fonction de l'usage des bâtiments et les résultats obtenus sont les suivants «figure 22 ».

Surface de toitures plates classée par Usages		
Usage	Surface Totale (m ²)	Surface Totale (Ha)
Résidentiel	1.974.860	197,5
Commercial	288.934	28,9
Public	489.408	48,9
Industriel	1.892.614	189,3
Legere et Remarquables	36.581	3,7
Total		468,2

Figure 22 Table de résultats des toitures plates Classées par Usages.

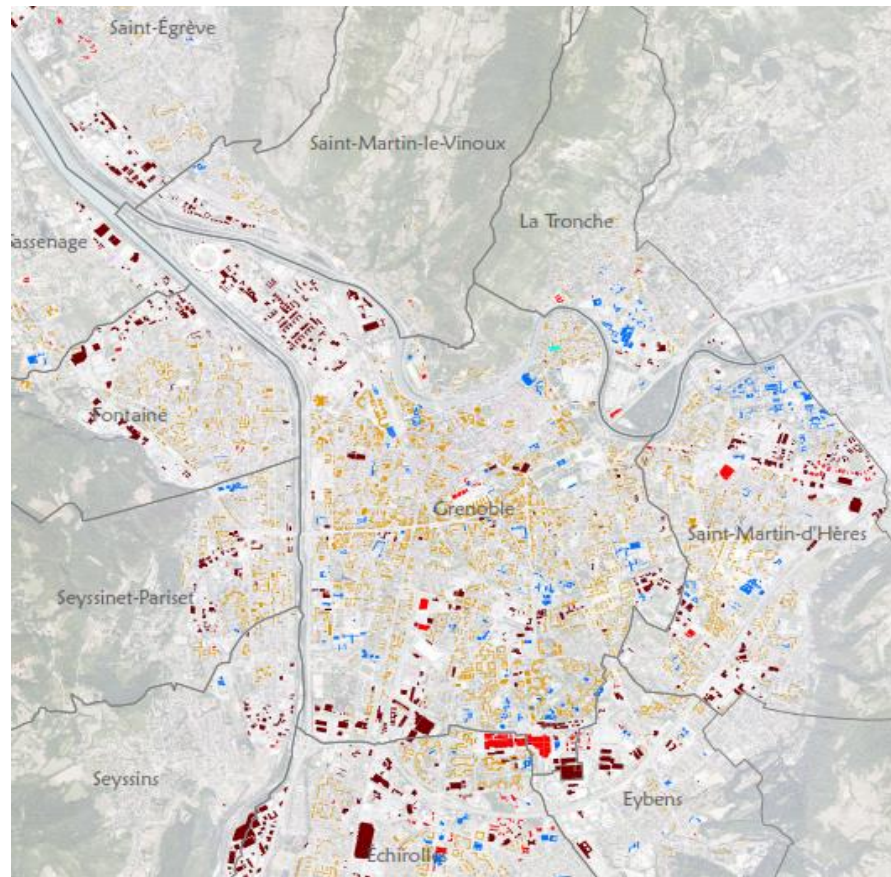


Figure 23 Surface de toitures plates classées par Usages. (Voir annexe 3).

Toute cette information nous a servi à réaliser un premier état des lieux des toitures plates au niveau de la zone d'étude mais mon travail consistait à aller un petit peu au-delà puisque je devais être en mesure de proposer quelques toits en vue de la réalisation d'un futur projet.

Avec mon responsable de stage nous avons décidé pour la recherche d'un nouveau projet productif de nous concentrer sur des toits réunissant les critères suivants :

- 1) une surface au moins égal à 1 300m² (surface qui d'après les premiers calculs de CNT permettrait de créer un emploi à plein temps de maraicher urbain).
- 2) Que le bâtiment soit public, commercial ou industriel.
- 3) Qu'il soit dans un rayon de 3km maximum de la Casemate (afin de limiter les déplacements et rendre plus efficace la distribution en circuits courts).

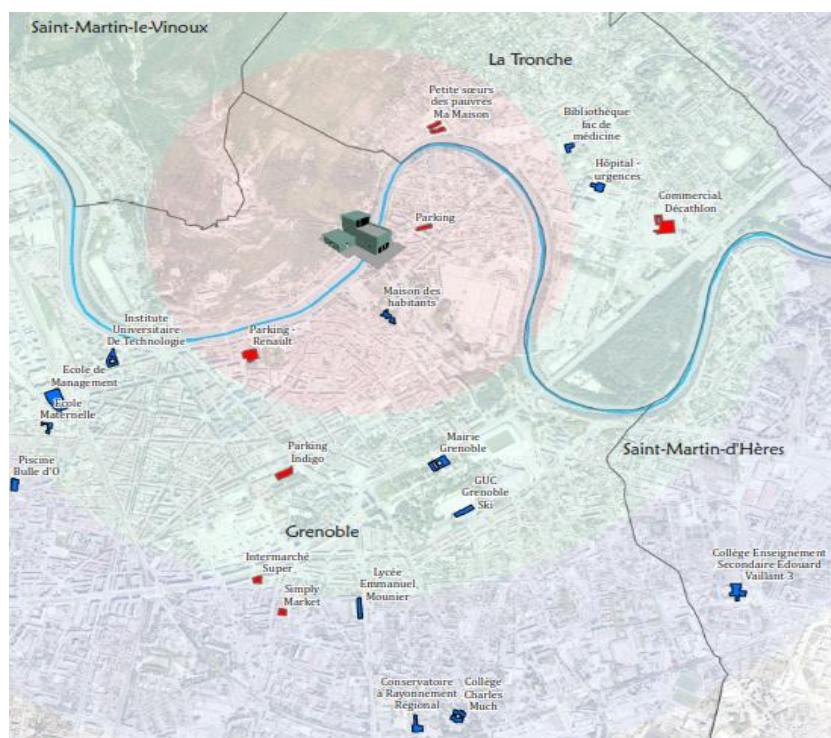
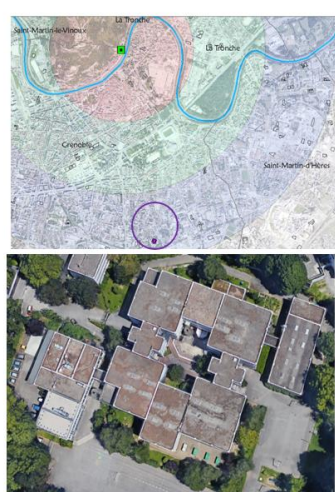


Figure 24 Bâtiments présélectionnés en fonction de leur potentiel (Voir annexe 3).

Ces nouveaux critères nous ont permis d'identifier plus de 20 toits. Néanmoins, tout ce travail a été réalisé à travers des images satellite et des ortophotos, matériel qui ne nous permet en aucun cas d'avoir des informations liés à la structure des bâtiments, les matériaux, l'isolation ou encore l'accessibilité aux toits autant de critères indispensables à la réalisation d'un projet comme celui qui nous concerne. C'est pourquoi nous avons réalisé des fiches techniques ou « carte d'identité » pour chaque toit qui seront ensuite complétés pendant les visites.

RAYON DE 3 KM²



Guide D'identification Des Toits Potentiellement Cultivables	
Bâti N° 18 11 Rue Paul Doumer, 38100 Grenoble	
Conditions générales	
A qui appartient le bâtiment :	Commercial
Situation géographique	Grenoble
Usage du bâtiment	Collège Charles Much
Surface utile cultivable sur le toit du bâtiment :	(2.804)
Conditions spécifiques	
Ouvert au public	
Accessibilité au toit	
Capacité de charge sur le toit	
Normes de Sécurité	
Isolation du sol et des murs	
Drainage d'eaux pluie	
Hauteur du bâtiment	
% d'inclinaison	
Orientation	
Accès à l'eau	
Accès à l'électricité	

Figure 25 Exemple de la fiche Guide D'identification Des Toits Potentiellement Cultivables, (Voir annexe 3).

IV. BILAN DE L'EXPÉRIENCE

4.1 VALORISATION DES CONNAISSANCES

Pendant ce stage j'ai eu l'opportunité de mettre en pratique mes connaissances acquises au cours de mes différentes formations académiques et autres expériences professionnelles.

Comme Ingénieure Cadastre et Géodésiste, j'ai été formée dans plusieurs domaines d'expertises mis en pratique durant ce stage comme l'aménagement du territoire, les systèmes d'information géographique (SIG), la cartographie, la photo-interprétation, l'évaluation de projets, la planification ou encore la gestion environnementale. Ces apprentissages ont été d'une grande utilité au moment de réaliser les cartes, toute la partie SIG et leur interprétation ou pour comprendre les revendications et les actions menées par le collectif autonomie alimentaire sur le territoire Grenoblois. J'ai tenté de mettre à profit ces enseignements et la rigueur académique que l'on nous enseigne en école d'ingénieur pour réaliser au mieux les tâches qui m'ont été confiés.

Mon expérience professionnelle acquise au cours des deux années passés au sein de la compagnie de développement territorial (CIDETER) ou j'ai travaillé à l'élaboration de SIG et l'écriture de plans de d'aménagement du territoire en Colombie, m'a quant à elle énormément apporté pour la compréhension des quelques documents de base utilisés pour faire de l'aménagement du territoire en France comme les PLU, les SCOT, que se soit durant cette année de Master ou pendant mon stage de fin d'étude et cela a renforcé mes acquis en cartographie, compétence qui m'a été indispensable pendant toute la durée de cette expérience.

Le Master : Parcours Ingénierie du Développement Territorial et de la Transition (IDT²) m'a lui aussi apporté de nombreuses compétences ainsi qu'une vision nouvelle de l'aménagement du territoire puisque nous avons abordé des thématiques, notamment autour de la transition et de l'environnement qui sont encore très peu développés dans mon pays. J'ai pu appliquer plusieurs concepts vus en cours puisque les projets de l'association s'inscrivent pleinement dans le cadre de la transition. J'ai notamment mis à profit des notions et exemples abordés en cours de gestion territoriale urbaine et de prospectives territoriales.

Enfin, mes expériences personnelles ont été aussi un plus car même si je n'avais jamais beaucoup travaillé dans le domaine de l'agriculture urbaine je connaissais déjà un petit peu ce champs de fait de mon intérêts pour l'environnement en général et des quelques expériences associatives que j'ai eu en Colombie.

4.2 ENSEIGNEMENTS PERSONNELS ET PROFESSIONNELS

L'expérience avec l'association Cultivons nos toits m'a apporté un grand nombre de connaissances et m'a permis aussi de renforcer et appliquer certaines connaissances et exemples vu pendant la première partie du master comme l'utilisation de friches, les problèmes et les solutions liés au foncier, la prospective au moment de planifier les villes de demain, la prise en compte de tous les éléments qui se trouvent en ville pour en faire un lieu plus commode et durable pour y habiter...

La biennale des villes en transitions en était le parfait exemple, j'ai assisté à plusieurs conférences et surtout participé aux ateliers proposé par le collectif autonomie alimentaire. Après la théorie, les nombreux exercices et dossiers réalisés sur le sujet, j'étais vraiment très heureuse de pouvoir mettre à profit ces acquis de manière concrète à travers une initiative lié directement à la transition, de me rendre compte du nombre d'initiatives existantes sur Grenoble et de voir à quel point le champs des possibles est vaste en matière de transition. La biennale a été un moment fort pour moi dans ce sens, elle m'a semblé une continuité parfaite aux notions vu au cours de ce master et m'a montré une fois de plus l'importance de notre profession dans la construction d'un monde plus résilient.

J'ai mis en place beaucoup d'outils et de concepts appris pendant les cours de prospective territorial, transition démographique et culturelle, gestion territorial et urbaine et transition économique et social. Comme l'association se trouve précisément dans un cadre innovant pour le territoire c'était un bon exercice et une bonne vitrine pour voir se refléter toutes ces connaissances.

Comme le calendrier prévisionnel de mon travail s'est décalé dû au manque d'informations, l'équipe de travail et mon tuteur de stage m'ont donné plus de missions et plus d'autonomie pour travailler dans d'autres domaines que je n'avais pas prévu d'explorer si « profondément ». J'ai été très agréablement surprise car j'ai pris finalement pars à tous types de taches et ateliers concernant l'aménagement du toit de la casemate¹⁶ mais aussi du jardin

¹⁶ Description du projet de la casemate, Cultivons Nos Toits, 2016.

pédagogique de Vif. Dans un premier temps, mon implication était plutôt technique et même si j'ai peu mis en avant mes compétences professionnels pendant cette période, j'ai eu l'opportunité de travailler autour de la thématique environnementale qui m'a toujours intéressée, d'approfondir mes connaissances en agriculture urbaine, champ qui était plutôt nouveau pour moi et de rencontrer des acteurs de l'aménagement du territoire.

J'ai par exemple pris part à :

- ✓ La construction de bacs de culture, la mise en terre et l'installation du système de bioponie (technique de culture hors sol biologique).
- ✓ La mise en terre des différentes plantes et légumes et les différentes techniques d'association de plantes dans un jardin (techniques de permaculture).
- ✓ De nouvelles techniques de culture comme l'aquaponie et la bioponie que l'on n'utilise pas beaucoup en Colombie, mais qui sont super intéressantes comme complément de l'agriculture urbaine plus classique et de l'agriculture traditionnelle.
- ✓ Un plus théorique sur les systèmes : d'irrigation, de lombriculture et les toilettes sèches.
- ✓ Et également, quelque chose qui m'a beaucoup apporté, c'est ma participation au collectif autonomie alimentaire, qui m'a permis de rencontrer d'autres acteurs du territoire, parler de la problématique alimentaire locale, rencontrer des acteurs politiques, faire des propositions et être acteur lors de la Biennale des villes en transitions.

Je trouve que cet apprentissage est très pertinent pour moi car au-delà de la réalisation de cartes et de documents pour l'association j'ai dû me rendre plus polyvalente, faire preuve d'adaptation et cela m'a permis de connaître de nouveaux domaines d'activités et d'apprendre des choses qui vont parfois au-delà de mon simple domaine de compétence.

Pour finir, j'ai connu la manière et tous les avantages de travailler dans le milieu associatif français (organisation au travail, de démocratie au travail...), et d'avoir un aperçu rapide des conditions de vie dans d'autres organisations et surtout dans un autre pays que la Colombie.

4.3 LIVRABLES ET PROLONGEMENT DU TRAVAIL

A la fin de ce stage, je vais laisser un certain nombre de documents. L'ébauche d'un diagnostic sur le potentiel des toitures de l'agglomération Grenobloise, les cartes que j'ai réalisées sur le même sujet, les fiches techniques des toits identifiés et une fiche technique pour la réalisation des visites. Se seront les principaux livrables qui viendront conclure cette expérience.

Ce travail devrait normalement avoir un intérêt certain pour la structure. Quelques visites de toits ont débuté avec la mairie de Grenoble et avec le rectorat à partir des recherches que j'ai effectuées. Des contacts ont été pris avec une structure privée et avec la Métro pour la visite d'autres toits et la fiche pour les visites a été testé et sera également réutilisé par la suite.

J'espère que quelqu'un pourra aussi continuer ce travail et l'approfondir. J'aimerais beaucoup que la couche réalisée sur le potentiel surfacique des toits puisse servir d'outil d'aide à la décision en termes d'aménagement du territoire. Je pense qu'il serait intéressant maintenant de combiner les données des toits avec des données liées aux ilots de chaleur, à la pollution atmosphérique, aux inondations mais aussi avec le nombre de demande d'accès à une parcelle dans un jardin partagé afin de pouvoir hiérarchiser et prioriser les espaces à végétaliser sur les toits et tenter de recréer des « couloirs écologiques » en milieu urbain.

Si l'expérience productive de CNT fonctionne, cet outil permettra également de réaliser des prospectives en terme de potentiel auto-productif alimentaire au niveau urbain, de conseiller les aménageurs pour de futurs projets d'urbanisation... Je pense que ce travail s'inscrit pleinement dans le domaine de la transition et plus précisément des villes en transitions et qu'il offre quelques perspectives intéressantes.

4.4 LIMITES

Comme mentionné précédemment, joindre toute l'information précédente des travaux réalisés sur la même thématique a été compliqué et lent à se faire. Une fois que j'avais toute l'information j'ai réalisé les cartes qui me semblaient les plus pertinentes par rapport aux besoins de CNT, mais malheureusement je n'ai pas pu arriver jusqu'où je l'avais envisagé, c'est à dire pouvoir croiser ces données avec celles liées aux ilots de chaleur, à la pollution. Avoir des données sur la qualité des légumes produits (présence de particules fines ? en quelle quantité ?). Le temps du stage et le fait de travailler avec du matériel vivant sont aussi un des facteurs qui font que je n'ai pas pu disposer de tous les résultats en temps voulu.

Au niveau de mes compétences, j'ai senti qu'une des barrières durant ce stage a été mon manque de connaissances par rapport aux lois liés à l'aménagement territorial et aux lois Françaises en général. C'est à travers des études et la pratique que l'on connaît un territoire et j'ai senti à plusieurs reprises que mon expérience en France et mes connaissances des organisations et de l'aménagement du territoire français était encore trop limités après une année de master. Ce manque de connaissance a été parfois frustrant car j'avais le sentiment de ne pas être très professionnel alors que dans mon pays j'aurais été en mesure de répondre facilement à ces interrogations.

Je sais également que j'aurais pu obtenir certaines informations plus rapidement en appelant les personnes concernées par téléphone mais j'ai souvent du mal à m'exprimer en français par téléphone. J'ai donc privilégié les contacts par mail ce qui a aussi plusieurs fois ralenti mon travail.

Et enfin, le fait de travailler en autonomie a été un plus dans de nombreuses situation mais parfois je sens que j'aurais pu mieux planifier mon travail et gérer mon temps.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

D'un point de vu méthodologique, ce travail donne une première idée des espaces « inutilisés » qui existent dans la zone urbaine de Grenoble et son agglomération. Des espaces qui comme nous avons pu l'observer ont un potentiel très fort, tant d'un point de vue social qu'environnemental. Néanmoins ce travail doit être approfondi, il serait important de digitaliser les surfaces planes de chaque toit de la zone d'étude afin de calculer la surface utile exacte de chaque toit et non une approximation comme nous l'avons fait. Même si dans le cadre du travail qui m'a été demandé avec CNT la précision avec laquelle ce travail a été réalisé était largement suffisante afin d'identifier les toits plats au plus fort potentiel. Il serait également important d'avoir accès aux bases de données environnementales pour les ilots de chaleur, la pollution atmosphériques et même liés aux inondations afin de mettre ce travail en perspectives et d'inciter les pouvoirs publics à multiplier ces initiatives.

La base de donnée réalisée lors de ce stage restera entre les mains de CNT, mais les cartes et les informations relatives à ce travail auront pour objectif d'être diffusées et accessibles à tous sur le site internet de l'association. Comme indiqué précédemment j'ai décidé dans le cadre de ce stage de travailler avec le logiciel Arcgis® car c'était l'outil que je connaissais le plus et que j'avais la possibilité de l'utiliser néanmoins toute l'information mise à disposition de l'association a été laissée de telle façon qu'elle peut être réutilisée sur n'importe quel logiciel libre.

Au niveau des conclusions liées au potentiel des toitures végétalisées et des politiques d'aménagement du territoire, notre travail vient confirmer l'idée selon laquelle les toits verts peuvent être utilisés comme un outil viable en matière d'environnement et de développement durable. En effet les toits végétalisés et l'AU semblent offrir quantités d'avantages: rétention d'eau de pluie, économies d'énergie, filtration des particules fines, production d'oxygène, ainsi que des bénéfices psychologiques et sociaux. Au vu de la surface de toits plats disponibles, il semble également possible de pouvoir recentrer une partie de la production alimentaire au sein des villes et c'est l'objectif avoué de l'association CNT qui désire démontrer la viabilité économique d'un projet de culture potagère sur toits et de la distribution de ces produits en circuit ultra courts. Néanmoins, que ce soit CNT qui a débuté son projet cette année et pense pouvoir récolter une tonne de légumes sur une surface utile de 200m² ou d'autres initiatives d'agriculture urbaine en France, aucun ne semble avoir encore un modèle économique viable. Ces fermes urbaines doivent varier les activités (transformation, formation et animations) afin de pouvoir arriver à un certain équilibre financier. Malgré

les progrès de l'AU notamment en matière d'agriculture hors sol il faut avoir une surface très importante (CNT estime d'après ces premiers calculs qu'il faudrait une surface minimum de 1300m² pour créer un emploi à plein temps). Un autre point qu'il faudra approfondir c'est la question de la pollution car même si une étude d'Agro-Paris-Tech a été réalisée et a démontré que la qualité des légumes cultivés en villes à partir d'un deuxième étage n'étaient que très peu affectés par la pollution (et même de meilleure qualité qu'en agriculture conventionnelle), il faudrait pouvoir le vérifier au niveau du contexte grenoblois et sur différents lieux d'étude.

Par rapport à la question que nous nous étions préalablement posée: "Quelle place pour le végétal dans la ville de demain par rapport aux besoins de ces habitants? Le cas des toits une surface encore sous utilisée", il semble clair au vu de cet exposé que le végétal a une place non négligeable à défendre dans nos villes et que les toits plats, de par leur potentiel surfacique considérable (468ha dans notre zone d'étude) sont un espace tout indiqué pour y diffuser ces pratiques. Néanmoins, le cadre légal est encore flou et sur de l'habitat existant, l'étanchéité, les normes de sécurité, la structure ou l'accessibilité sont autant de frein qui peuvent potentiellement empêcher l'éclosion d'un projet de végétalisation.

Tous ces éléments doivent donc être pris en compte dans les politiques d'aménagements, il est important d'inciter les promoteurs, les aménageurs et les particuliers à prendre ces aspects en considérations lors de constructions neuves ou de projets de rénovations afin de rendre la construction adaptée à la mise en place de ces installations.

Enfin, je peux conclure en disant que ce stage et que le travail de l'association CNT s'inscrit parfaitement dans le cadre du développement territorial et de la transition car son but est de rendre notre ville plus résiliente face aux nouveaux enjeux auxquels nous sommes confrontés en ville et de s'inspirer d'avantage de la nature pour les résoudre.

TABLES DE FIGURES

Figure 1 : Valeurs de l'association.....	10
Figure 2 Exemple de toiture végétalisé type « Sedum »	19
Figure 3 Toit végétalisé à Brooklyn Grange, New York	20
Figure 4 Culture en jardiniere et technique d'association de plantes sur différentes modules.	21
Figure 5 Exemple de système de Bioponie	21
Figure 6 Exemple de système d'aquaponie.	22
Figure 7 Mur vertical à la Casemate Grenoble.....	23
Figure 8 Les cartes annuelles de la pollution atmosphérique	24
Figure 9 Consommation d'énergie finale totale Zone PPA Grenoble.2013	25
Figure 10 Emissions de GES dans le secteur des transports Zone PPA Grenoble,2013.....	25
Figure 11 comparaison des températures entre la ville et la zone rural.	26
Figure 12 Carte d'indice d'îlot de chaleur urbain, IGA, ville de Grenoble, 2016	27
Figure 13 Enquêtes aux habitants de l'agglomération Grenobloise, Cultivons Nos Toits, 2015.....	28
Figure 14 Atelier sur le toit Casemate.	29
Figure 15 Tableau législatif toitures vertes.....	30
Figure 16 Figure situation géographique de la Zone d'étude.....	34
Figure 17 Couches et données géographiques utilisés dans l'étude.....	36
Figure 18 Maille Georeferencie pour la localisation de bâtis.	37
Figure 19 Echantillon de la Table d'attributs du Toits Plats, Arcgis.....	37
Figure 20 Surface De Toitures Plates Recensées Sur La Zone D'Etude,	38
Figure 21 Echantillon de carte de Surface De Toitures Plates Classée Par Superficie	39
Figure 22 Table de résultats de toitures plates.....	39
Figure 23 Surface de toitures plates classée par Usages	40
Figure 24 Bâtiments présélectionnés en fonction de leur potentiel.....	41
Figure 25 Exemple de la fiche Guide D'identification Des Toits Potentiellement Cultivables	41

TABLE DES ABRÉVIATIONS

AU :	Agriculture Urbaine.
AURG :	Agence d'urbanisme de la région Grenobloise.
CAUE :	Fédération nationale des Conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'Environnement.
CNT :	Association Cultivons Nos Toits.
DTU :	Document Technique Unifié.
EDF :	Électricité De France.
FAO :	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
IGN :	Institut national de l'information géographique et forestière.
LPO :	Ligue de Protection des Oiseaux.
KML:	En (<i>Keyhole Markup Language</i>), langage à base de balises géolocales.
ONU :	Organisation des Nations Unies.
SHP :	(Shapefile, En Couche) format de fichier pour les systèmes d'information géographique.
SIG :	Système d'information géographique.
SCoT :	Schéma de Cohérence Territoriale.
PLU :	Plan Local d'Urbanisme.

BIBLIOGRAPHIE

Documents, livres digitales et Auteurs

- Carter, T., y Jackson, C, Vegetated roofs for storm water management at multiple spatial scales Landscape and Urban Planning, 2007.
<https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/vegetated-roofs-for-stormwater-management-at-multiple-spatial-scales-L2GK0mT8zk>
- Carter, T., y Keeler, Life-cycle cost-benefit analysis of extensive vegetated roof systems, Journal of Environmental Management, 2008.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479707000436>
- Dunett et Kingsburry, Planting Green Roofs and Living Walls, 2004.
- Jun Yang, Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago”, Atmospheric Environment, 2008.
<http://www.geo.umass.edu/faculty/yu/2008YangJunAtmosphricEnvironment.pdf>
- Le Corbusier & Pierre Jeanneret, « Les cinq points d'une nouvelle architecture >>, 1927.
- Minke, Gernot, Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. fin de siglo. Montevideo, Uruguay. 2004.
http://ecocosas.com/wpcontent/uploads/Biblioteca/Arquitectura/TechosVerdes_Pantalla.pdf
- Seweryn Zielinski, Garda Collante, Vega Paternina, Techos verdes: Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta, Volumen 15, Número 1, p. 91-104, 2012.
<http://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30820/39306>
- Williams, N. S. G., Rayner, J.P., y Raynor, K. J., 2010. Green roofs for a wide brown land: Opportunities and barriers for rooftop greening in Australia. Urban Forestry & Urban Greening, 9 (3), 245- • 251.

Articles et sources web

- Description du projet de la casemate, Cultivons Nos Toits, 2016.
<http://www.cultivonsnostoits.org/> (consulté le 2 avr 07)

- Guide technique biodiversité et bâti, version électronique, CAUE et Lpo, (2012) <http://www.biodiversiteetbati.fr/FT.htm>. (consulté le 3 mai 07)
- L'agriculture urbaine y périurbaine, Rome, 25-29 janvier, 1999, Salle Rouge <http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/inicio.htm> (consulté le 16 mar 07)
- Projet végétalisation du cours Jean Jaurès, budget participative, ville de Grenoble, 2016.
<http://www.grenoble.fr/projet/123/912-01-vegetalisation-du-cours-jean-jaures-categorie-gros-projets-.htm>(consulté le 29 mai 07)
- Projet jardins nos rues, ville de Grenoble, <http://www.grenoble.fr/1052-jardins-nos-rues.htm>(consulté le 1 juil 07)
- Projet Flaubert, le projet de la ville en transition, Grenoble 2017 <http://grenoble-flaubert.fr/> (consulté le 29 mai 07)
- Villes en transition, César Lechemia, 2017.
<http://villessentransition.grenoble.fr/la-biennale-en-video/>
- l'exposition des populations à la pollution atmosphérique de l'échelle régionale à l'échelle de la rue, 2015, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, 2015
<http://www.air-rhonealpes.fr/fiche-carte/exposition-la-pollution-atmospherique-en-2015>
- La végétalisation des villes et la tragi-comédie des Communs, S.I.Lex – | Raimonet, 2017.
<https://scinfolex.com/2017/08/15/la-vegetalisation-des-villes-et-la-tragi-comedie-des-communs/#more-10629>
- Un territoire attractif, Grenoble Alpes métropole.
<https://www.lametro.fr/10-un-territoire-attractif.htm>
- Chiffres-clés de l'agriculture, Mouvement pour une Organisation Mondiale de l'Agriculture, 2012.
<http://www.momagri.org/pdfpresse/Chaque-jour-plus-de-220-hectares-de-terres-agricoles-disparaissent-en-France-soit-l-equivalent-de-4-exploitations-moyennes.pdf>
- Bilan énergie-climat de l'OREGES Rhône-Alpes, OBSERVATOIRE de l'énergie et de gaz à effet de serre, Zone PPA Grenoble.
http://oreges.auvergnerhonealpes.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/oreges/Publications/PECT/JedoxReport_PDF_PPA001.pdf

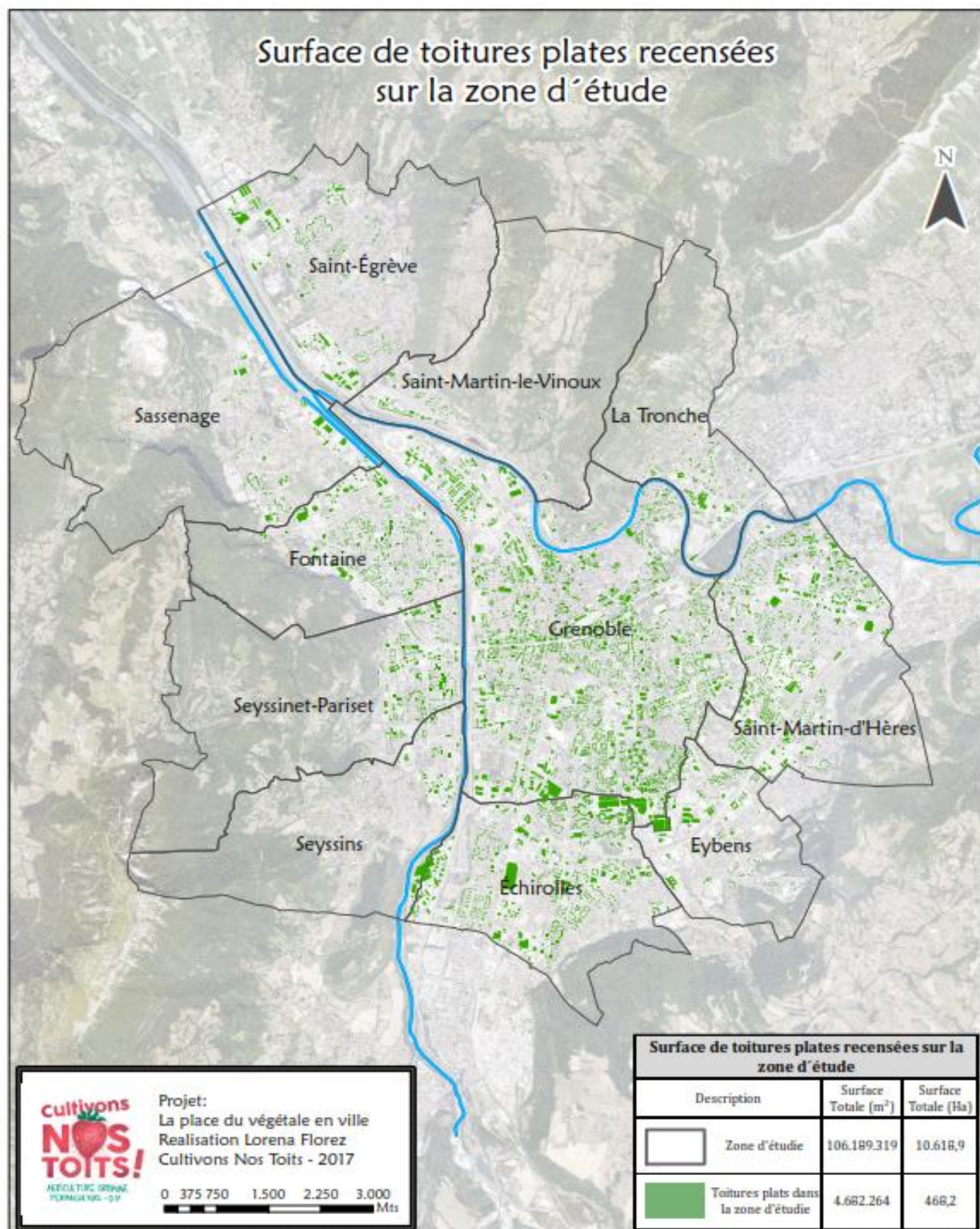
- DTU, Document Technique Unifié,
<http://www.novoceram.fr/blog/conseils-carrelage/definition-dtu>
- Plan local d'urbanisme, ministère de la cohésion de territoires,
2015.<http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/plan-local-d-urbanisme-intercommunal-plui-et-plan-local-d-urbanisme-plu>
- Article R111-50, code de l'urbanisme,
lejisfrance.<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074075&idArticle=LEGIARTI000024359694&dateTexte=&categorieLien=cid>
- L'essentiel du projet de SCoT , agence d'urbanisme de la region
Granobloise.<http://www.aurg.org/publication/schema-de-coherence-territoriale-de-la-region-urbaine-grenobloise/lessentiel-du-projet-de-scot>

Donnes géographiques

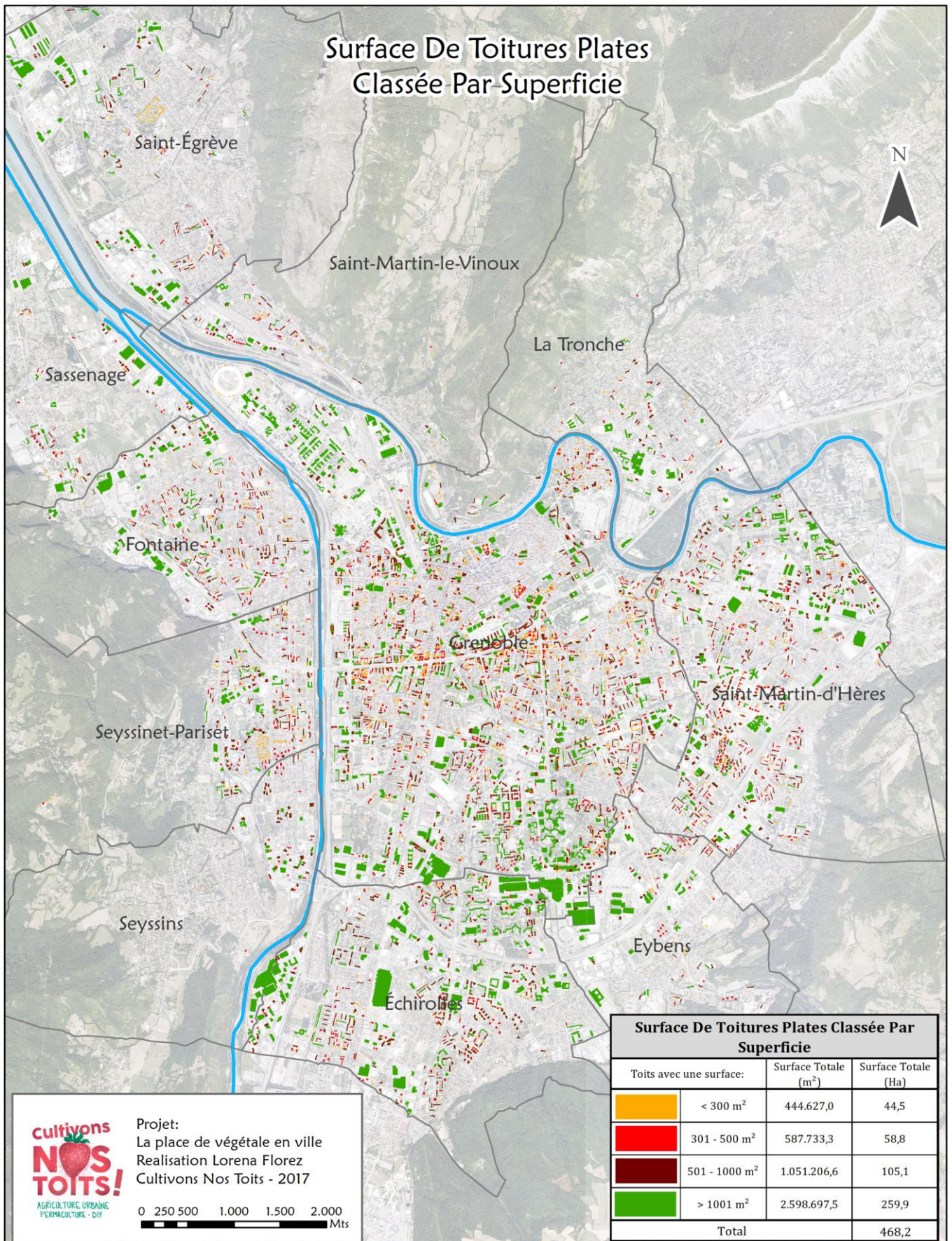
- European environment agency
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas>
- openStreetMap Data Extracts
<http://download.geofabrik.de/>
- Données cartographies publiques de la métropole Grenobloise.
<http://data.metropolegrenoble.fr/>
- Géoportail France.
<https://www.geoportail.gouv.fr/carte/>

ANNEXES

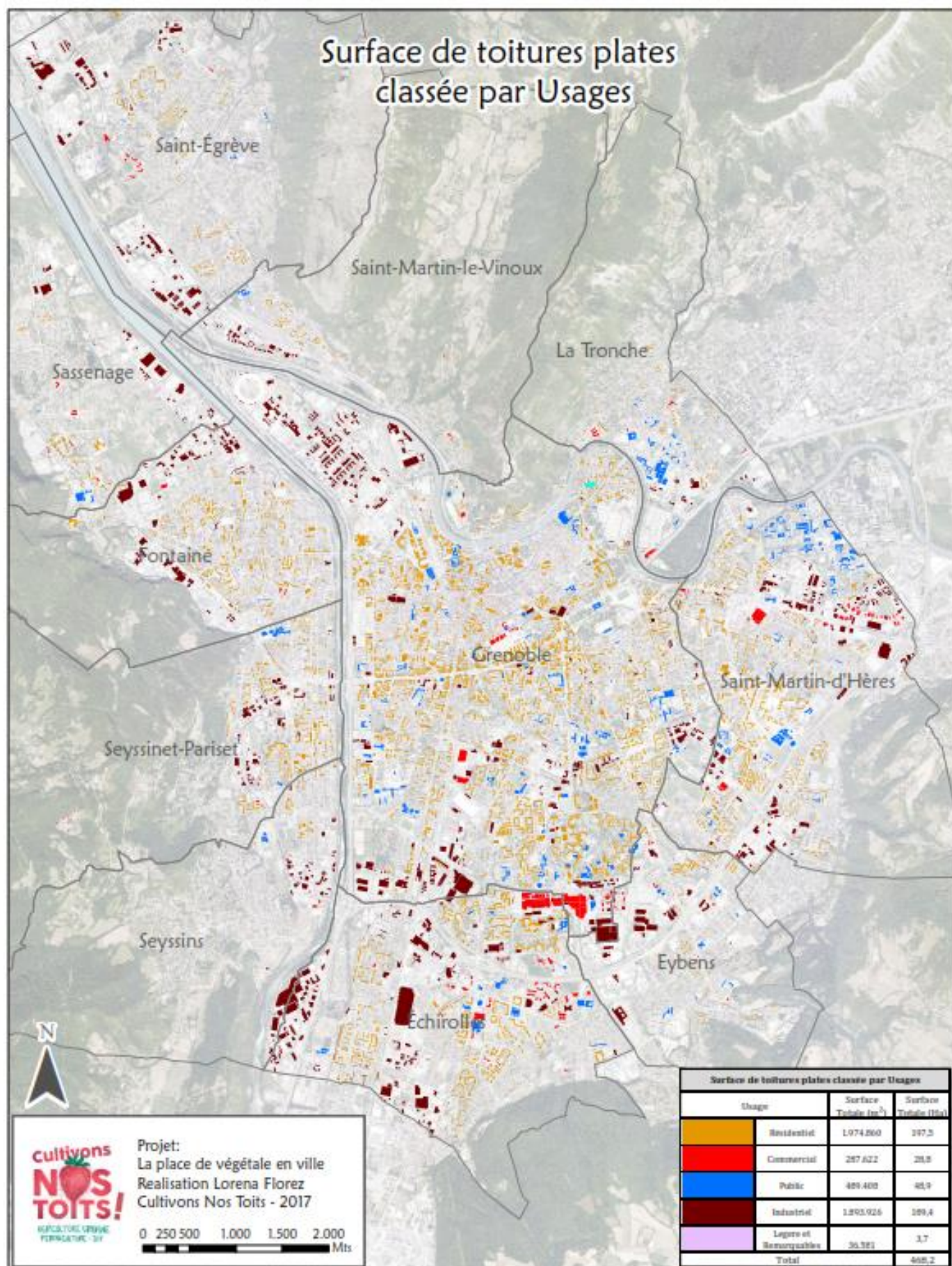
1. Surface De Toitures Plates Recensées Sur La Zone D'Etude



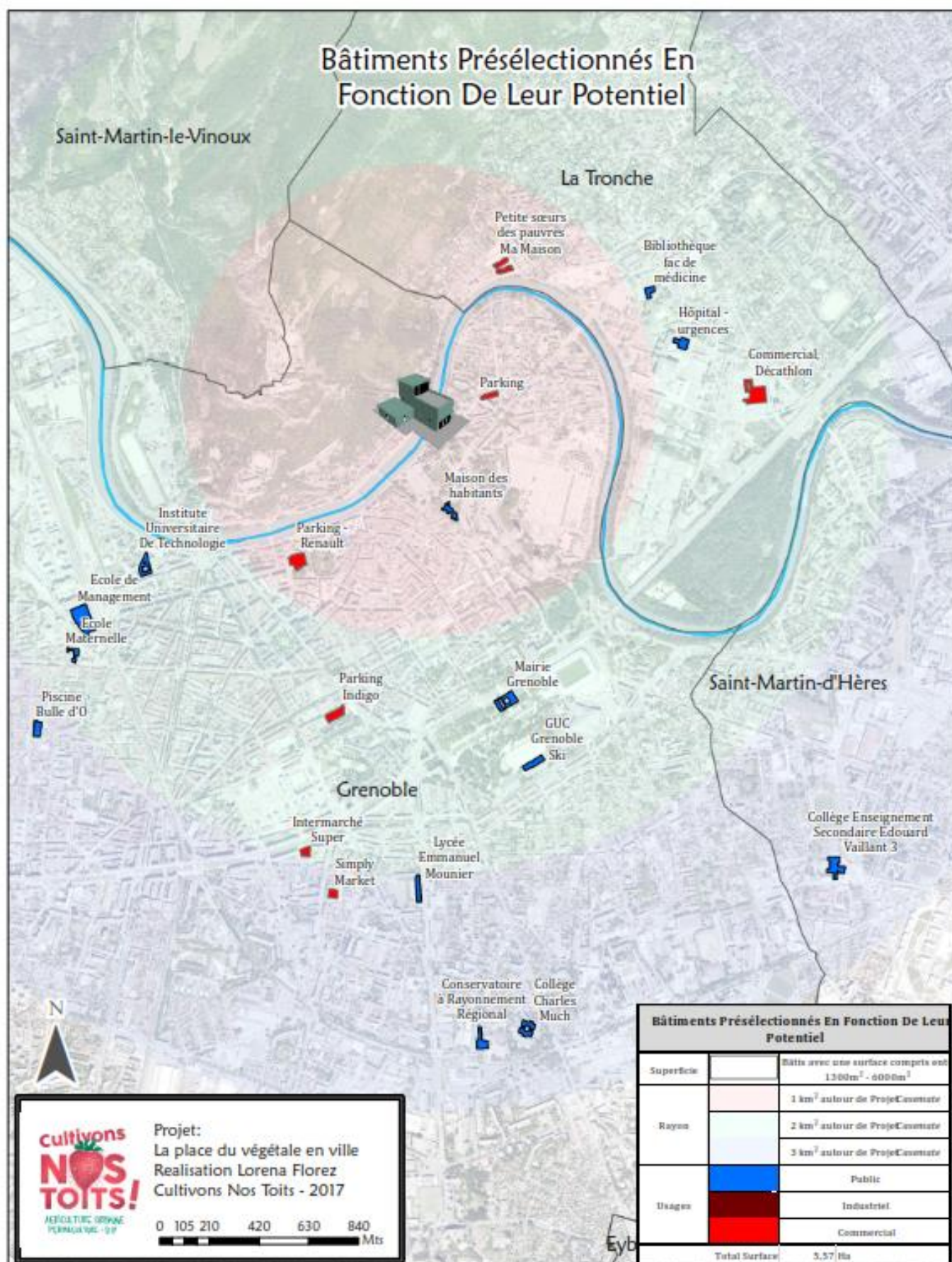
2. Surface De Toitures Plates Classée Par Superficie



3. Surface de toitures plates classée par Usages



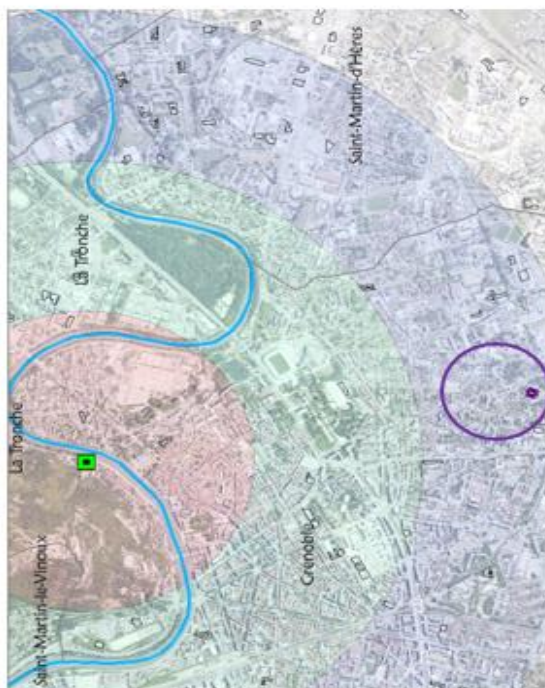
4. Bâtiments présélectionnés en fonction de leur potentiel



RAYON DE 3 KM²

5. Guide D'identification Des Toits Potentiellement Cultivables.

Guide D'identification Des Toits Potentiellement Cultivables	
Bâti N° 18	11 Rue Paul Doumer, 38100 Grenoble
Conditions générales	
A qui appartient le bâtiment :	Commercial
Situation géographique	Grenoble
Usage du bâtiment	Collège Charles Much
Surface utile cultivable sur le toit du bâtiment :	(2.804)
Conditions spécifiques	
Ouvert au public	
Accessibilité au toit	
Capacité de charge sur le toit	
Normes de Sécurité	
Isolation du sol et des mures	
Drainage d'eaux pluie	
Hauteur du bâtiment	
% d'inclinaison	
Orientation	
Accès à l'eau	
Accès à l'électricité	



6. Photos ateliers participatifs à la Casemate.



7. Photos ateliers biennale des villes en transitions et collectif d'autonomie alimentaire

