



Rapport de stage M1 Gestion des changements Environnementaux et Paysagers

Cartographie pour suivis botaniques sur les plantes
urbaines dans le centre toulousain.

Auteur

Calvin SIMEON

étudiant en M1 GEP

Responsable de Stage

Gérard BRIANE

Enseignant-chercheur GÉODE

Responsable structure d'accueil

Fatiha EL BABILI

Responsable des stages et des formations
continues

Session 2016 - 2017



Sommaire

Remerciement	1
Abréviations	2
Introduction	3
I - La commande	4
1) La structure de stage	4
a) Qu'est-ce qu'un jardin botanique ?	4
b) Le jardin botanique Henri Gausson (JBHG)	4
c) Les missions du JBHG	5
d) Organisation de la structure	6
2) Contexte de de la commande	6
a) Toulouse, une ville riche en diversité ?	6
b) Travaux préalables sur Toulouse	7
3) Analyse	8
a) Quel support adopter ?	8
b) Un travail sur deux fronts	8
4) Prise de recul	9
a) Un format nécessitant une formation	9
b) Les prémices d'un travail plus grand	9
II – Méthodologie	11
1) Mise en route du projet	11
a) Etudes bibliographiques	11
b) Réflexions sur les paramètres de l'étude	12
2) Travail de détermination sur le terrain	14
a) Révision des acquis	14
b) La sortie botanique avec Boris Presseq	15
c) Les sessions de reconnaissance floristique	15
3) Relevés de la flore toulousaine	16
a) Etude des trajets	16
b) Les journées de relevé	17
4) Création de la cartographie SIG	18
a) Les différents fichiers de base pour la cartographie	18
b) Façonnage des données	19
c) Le tableur des espèces toulousaines par rue	22
III – Résultats et analyses	24
1) Questionnement de la base de donnée	24
2) Les représentants de la flore urbaine	26
a) Une histoire de familles	26
b) Les plantes les plus courantes	28
c) La présence d'EEE	31
3) Hypothèses de la répartition de la végétation selon les rues	33
4) Critique du travail et améliorations	34
a) Un projet voué à évoluer	34
b) Des relevés manquant d'exhaustivité	35
c) Le logiciel de SIG, le meilleur outil ?	35
d) Un outil nécessitant rigueur et bonnes connaissances	35
Conclusion	37
Bibliographie	38

Remerciement

Je tiens à remercier les personnes qui m'ont permis de réaliser ce stage dans les meilleures conditions possibles, avec qui j'ai pu acquérir de nouvelles connaissances diverses et variées sur de sujets multiples et qui m'ont également permis de pouvoir rédiger ce rapport.

En premier lieu, je voudrais remercier Mme **Fatiha EL BABILI** qui m'a accepté en tant que stagiaire au sein du jardin botanique Henri Gaussen, m'a orienté vers ma thématique de stage, m'a suivi le long de mes recherches et qui m'a aidé à rédiger ce rapport.

Ensuite, je voudrais adresser mes vifs remerciements à **Boris PRESSEQ**, botaniste au muséum de Toulouse pour m'avoir emmené lors de sorties de détermination sur la flore urbaine, base qui m'a permis de réaliser en autonomie les relevés floristiques par la suite.

Je tiens également à remercier tous les autres membres, techniciens et employés du jardin botanique, en particulier **Jean-Yves MARC** pour l'aide fournie à la détermination de certains spécimens de plantes dont j'étais incertain, ainsi que mes collègues stagiaires avec qui j'ai pu faire divers travaux, de détermination ou d'entretien du jardin botanique.

Enfin, je remercie mon professeur référent, **Gérard BRIANE**, pour m'avoir suivi durant l'avancée du stage lors de réunions au jardin botanique, et pour les conseils en matière de direction à prendre pour le stage.

Abréviations

EEE : Espèces Exotiques Envahissantes

IGN : Institut Géographique National

IPEN : International Plant Exchange Network

JBHG : Jardin Botanique Henri Gaussen

SIG : Système d'Information Géographique

SQL : Structured Query Language

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Introduction

Aujourd'hui, la plupart des plantes poussant ponctuellement dans une parcelle agricole, un jardin ou encore à travers le bitume de la route ou des trottoirs sont considérées par l'homme comme des adventices ou des « mauvaises herbes ». A cause de cela, nombre d'entre elles sont éliminées par arrachage ou par le biais d'herbicides. Seulement, ces plantes représentent également la diversité du monde végétal et par nos habitudes, nous tendons à faire disparaître de certains milieux des espèces pour le moins remarquables.

C'est dans un désir de renouer avec mes études précédentes en BTSA Gestion Forestière et Gestion et Protection de la Nature que j'ai voulu, cette année, effectuer un stage dans une discipline que j'affectionne tout particulièrement : la botanique.

Je me suis donc naturellement tourné vers le Jardin Botanique Henri Gaussen pour effectuer un stage traitant de l'évolution et du suivi de la flore dans un milieu fortement anthropisés, structure m'ayant été proposé par un camarade de la promotion GEP antérieure, Paul BUSSEOLE et découverte lors d'une visite au Muséum de Toulouse.

Etant difficile de traiter un sujet uniquement basé sur la flore dans le cadre du master et après discussion avec Gérard BRIANE et Fatiha EL BABILI, le projet de cartographier par Système d'Information Géographique (SIG) les plantes dites « urbaine » de la ville de Toulouse a été retenu comme thème de rapport.

Dans une première partie j'exposerai la commande qui m'a été demandé par la structure de stage en la décrivant tout d'abord, puis en exposant, analysant et critiquant le contexte. Ensuite, Je détaillerai la méthodologie de travail utilisée pour mener à bien la commande, exposant étape par étape mes actions. Enfin, la dernière partie traitera des résultats obtenus et de l'analyse du travail effectué : il sera fait une synthèse sur les données et les plantes relevée ainsi qu'une critique sur de possibles améliorations à apporter au travail.

I - La commande

1) La structure de stage

a) Qu'est-ce qu'un jardin botanique ?

Les jardins botaniques sont des institutions publiques, privées ou mixtes collectionnant des végétaux documentés d'origines diverses afin de les étudier scientifiquement, de les conserver, de les exposer et de les faire découvrir au grand public par des actions de vulgarisation. Ceux-ci s'engagent entre autre à conserver un patrimoine floristique de tous horizons, autochtones ou allochtones, et notamment des espèces en danger d'extinction selon l'UICN. Les recherches passent par le référencement de plantes et par l'attribution de taxons. Pour ce faire, des herbiers sont créés, permettant par exemple le répertoriage d'une flore spécifique à un biotope en particulier. Ces recherches ont également pour but d'approfondir les connaissances à la biologie végétale comme les adaptations de certains végétaux en milieux arides et les interrelations entre espèces. Ces recherches peuvent aussi bénéficier à d'autres domaines comme l'industrie pharmacologique ou l'agriculture. Enfin, le jardin doit également exercer une fonction éducative en enseignant et en vulgarisant auprès de la population la biologie végétale et la biodiversité. Ils doivent être moteurs d'une prise de conscience collective, surtout adressé aux plus jeunes générations, afin de préserver l'environnement et la multitude d'espèces trop souvent négligées.

b) Le jardin botanique Henri Gaussen (JBHG)

Le Jardin Botanique Henri Gaussen est une structure créée au début du XIX^{ème} siècle par Philippe Picot de Lapeyrouse, à l'origine destiné à rivaliser avec ceux de Paris et Montpellier. Il a, par la suite, été structuré par différentes écoles botaniques. Le jardin que nous connaissons aujourd'hui est basé sur l'ancienne école de botanique citée ci-haut. C'est au environ de 1970 que l'Université Paul Sabatier reprend le jardin pour en assurer la gestion. C'est d'ailleurs en 1991 que celui-ci Le jardin fût nommé par le nom de l'un de ses anciens directeurs, le botaniste et professeur émérite de

l'école, Henri Gaussen. Malgré sa fermeture et celle du muséum de Toulouse pour travaux, les deux établissements rouvrent leurs portes au grand public en février 2008

Bien que le jardin soit situé au sein du Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, celui-ci est bien dirigé par l'Université Toulouse III. En effet, les plantes exposées sont issues de la collection de l'école et sont prêtées au musée en échange de locaux possédés par ce dernier pour accueillir les différentes expositions et le personnel du jardin botanique.

c) Les missions du JBHG

Les missions de la structure sont diverses et variées et sont basées pour une part à l'entretien de la collection de plantes, par désherbage, arrosage, plantations et soins apportés aux différentes espèces exposées au muséum, mais aussi à l'arboretum de Jouéou, autre antenne de l'Université Paul-Sabatier à proximité de la commune de Bagnères-de-Luchon. La restauration des planches d'herbiers de toutes sortes conservés dans les locaux du jardin botanique fait également parti des travaux à effectuer. Il existe également une grainothèque dans laquelle sont archivées toutes les espèces présentes dans le jardin.

La vocation du jardin s'inscrit également dans une démarche pédagogique de par les différents sujets abordés. Les plantes exposées sont étiquetées, permettant aux visiteurs de mettre un nom sur les espèces présentes. De plus, des panneaux informatifs sont régulièrement disposés dans les différents carrés de plantation avec chacun des thématiques différentes, notamment sur la spirale aromatique avec les plantes aux vertus similaires regroupées entre elles. De par le partenariat entretenu avec le musée, celui-ci organise diverses animations au cours de l'année en utilisant comme support le jardin, notamment lors de sorties scolaires ou de prestations à réaliser en extérieur. Le but recherché est avant tout de faire prendre conscience au public de la biodiversité qui les entoure et d'agir en faveur de l'environnement.

Enfin, le jardin botanique travaille également sur différents sujets de recherches ayant trait à la biologie végétale en général, appuyés par les enseignants officiant au sein de la structure et les élèves de licence, master ou doctorat effectuant leur stage au sein de la structure mais aussi avec des chercheurs français, étrangers et même avec des groupes industriels. De par son affiliation au

réseau IPEN, le JBHG échange des ressources génétiques avec d'autres jardins botaniques pour diversifier les végétaux des différents sites.

d) Organisation de la structure

Le jardin est composé d'un effectif réduit comprenant une directrice, **Nathalie SEJALON-DELMAS**, professeur et maître de conférences à l'Université Paul Sabatier, une responsable des stages et des formations continues, **Fatiha EL BABILI**, également professeur dans un BTS de pharmacologie, une secrétaire, partie depuis et plusieurs techniciens jardiniers, dont 3 à temps plein et 4 à temps partiel. En plus du personnel, la structure accepte de nombreux stagiaires de niveaux scolaires différents (du lycée au doctorat) effectuant des travaux divers comme l'entretien du jardin, la création de nouveaux panneaux informatifs, l'élaboration d'un parcours pédagogique à travers le jardin ou le développement d'outils pour aider les employés dans leurs recherches.

Les subventions du JBHG sont essentiellement versées par l'université Paul Sabatier et sont réservées en grande partie à la rémunération des employés, mais aussi pour l'achat de matériel (outils, terreau, etc.), la réalisation d'expositions ou encore l'achat d'ouvrage ou de ressources intéressantes pour le jardin.

2) Contexte de de la commande

a) Toulouse, une ville riche en diversité ?

La ville de Toulouse possède une flore diversifiée sur tout le territoire qu'elle couvre. En effet, pas moins de 700 espèces de plantes ont été recensées dans la métropole et celles-ci se retrouvent, disséminées dans différents milieux variés. Cette diversité s'explique par différentes raisons :

- La multitude de biotopes présents dans la ville, favorise l'apparition de telle ou telle espèce, des milieux comme les bords de la Garonne, les toits, les murets de pierres, les voies de chemin de fer, les terrains vagues ou encore les interstices du béton.

- Parmi ces multiples plantes, on retrouve des plantes indigènes mais aussi des plantes exogènes, certaines échappées de jardins, d'autres naturalisée.

- Le climat toulousain est à la fois méditerranéen, continental et atlantique, ce qui offre un panel plus large au niveau des conditions climatiques pour certaines espèces.

Ce foisonnement de spécimens a entraîné des démarches visant à inventorier la flore locale, initiées par la mairie et effectuées par Boris PRESSEQ à partir de 2004. En effet, la volonté première de ces recherches a pour but de sensibiliser les toulousains à la flore riche et variée présente dans leur ville afin qu'ils prennent conscience de la diversité et de l'utilité de certaines de ces plantes.

b) Travaux préalables sur Toulouse

Ainsi, Boris a effectué un certain nombre de relevés dans toute la commune afin de recenser les différentes espèces selon leur milieu. Il a donc constitué un herbier référençant aujourd'hui près de 500 taxons sur les 700 présents sur Toulouse. Parallèlement à cela, il a créé un tableur destiné à répertorier toutes les espèces observées dans la ville en indiquant son nom latin, occitan,

	A	B	C	D
106	<i>Filago vulgaris</i>	Cotonnière commune	Asteraceae	
107	<i>Galactites tomentosa</i>	Galactites velu	Asteraceae	
108	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Galinsoga cilié	Asteraceae	Exo
109	<i>Gnaphalium antillanum</i>	Cotonnière en faux	Asteraceae	Exo
110	<i>Helianthus annuus</i>	Tournesol	Asteraceae	Exo
111	<i>Helianthus tuberosus</i>	Topinambour	Asteraceae	Exo
112	<i>Hieracium pilosella</i>	Piloselle	Asteraceae	
113	<i>Hypochoeris radicata</i>	Porcelle enracinée	Asteraceae	
114	<i>Lactuca saligna</i>	Laitue à feuilles de saule	Asteraceae	
115	<i>Lactuca serriola</i>	Laitue	Asteraceae	
116	<i>Laphangium luteoalbum</i>		Asteraceae	
117	<i>Lapsana communis</i>	Lapsane commune	Asteraceae	
118	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Marguerite	Asteraceae	

Extrait du tableur créé par Boris Presseq

vernaculaire, sa fréquence de rencontre et des lieux d'observation ponctuels de l'espèce. Les années suivantes, il rédige de nombreux articles dans divers magazines naturalistes de la région sur la biodiversité végétale en ville et notamment dans la revue botanique d'ISATIS 31, association botanique

Haut-garonnaise. Ces travaux mettent en avant la diversité de la végétation toulousaine et mettent l'accent sur l'incroyable adaptation des végétaux à leur environnement. Quelques années plus tard, le Livre *Toulouse, la nature au coin de ma rue*, fruit d'une collaboration entre divers naturalistes, dont Boris, paraît et offre de nombreuses pages dédiées à la végétation et aux espèces végétales observables dans différents types de biotopes dans la ville de Toulouse. Jusqu'à ce jour, aucun travail de géolocalisation n'a été entrepris pour faire un suivi régulier de l'évolution de cette végétation atypique.

C'est par ce problème de précision de localisation que j'ai été amené à réfléchir à un moyen de géoréférencer les plantes toulousaines sur un support permettant au personnel du jardin botanique

ou du muséum de retrouver avec facilité les différentes plantes présente dans Toulouse et dans quelles rues les observer.

3) Analyse

a) Quel support adopter ?

Possédant déjà une base de donnée conséquente des plantes observées et potentielles à Toulouse, le muséum et le jardin botanique étaient désireux d'améliorer les connaissances sur le sujet en mettant en place un protocole de suivi de l'évolution de la végétation toulousaine, pour pouvoir repérer la présence d'une plante en particulier dans la ville.

Il a donc été pensé un moyen de cartographier plus précisément et de manière systématique les différentes espèces de plantes dans la commune. La surface de Toulouse étant trop importante pour la couvrir en 2 mois de stage, il a fallu se restreindre à une zone moins importante pour effectuer le travail demandé. De plus, seules les plantes que j'appellerai « urbaine » ont été relevées, à savoir celles poussant dans des lieux insolites assimilés à la ville comme les murs, les toits et les fissures du béton. Cette restriction permet de se pencher plus en détail sur la phytosociologie et les besoins des plantes recensés pour analyser quels sont leurs milieux favoris et leurs tolérances.

Pour répondre à tout cela, j'ai été amené à créer une cartographie SIG de la répartition des plantes urbaines par rue sur un territoire donné. Le choix s'est porté sur la cartographie informatique avec le logiciel ArcGIS car facile à comprendre et à utiliser, mais aussi car il est possible de rajouter des ressources déjà existantes sans avoir besoins de tout créer soi-même. Grâce à l'importation de fond de carte et de données shapefile sur les rues toulousaines, il ne restait plus qu'à importer un tableur des plantes par rues. Ainsi, un usager de logiciel SIG peut récupérer les données créés et consulter voire les modifier depuis son propre ordinateur. L'un des avantages avec la cartographie SIG et la fonction de la requête attributaire. Celle-ci permet de rechercher un nom de taxon et d'afficher à l'écran les rues dans lesquelles il apparait.

b) Un travail sur deux fronts

Le travail à effectuer nécessitait d'effectuer des relevés in situ dans les rues mais aussi de faire un traitement des données obtenues, ce qui alternait le travail de terrain et de bureau. Les études

préalables sur les sites me permettaient de tracer des itinéraires à adopter lors de mes sorties grâce aux cartes disponibles sur internet (Google Maps, OpenStreetMap, Géoportail...). Après la partie prise de données, le bureau a également servi à réaliser la cartographie SIG.

Le terrain m'a permis de m'habituer à la reconnaissance des différentes espèces et à me familiariser avec les différentes rues du milieu étudié. Sans le travail de relevé et d'observation, il n'est pas possible de faire une analyse poussée des raisons pour lesquelles certains végétaux poussent d'avantages dans une ruelle plutôt que dans une autre.

4) Prise de recul

a) Un format nécessitant une formation

Ce projet de cartographie servira au jardin botanique et au muséum de Toulouse à faire des suivis annuels de la présence des différentes plantes dans les rues de la ville. Cette cartographie n'est qu'un début pour la réalisation de ce grand travail de géolocalisation de la flore toulousaine, mais il est amené à évoluer dans le temps. Cette base pourra être reprise pour un travail à plus grande échelle au-delà du centre toulousain. En effet le format adopté de la cartographie SIG peut facilement être repris par des personnes initiés à la manipulation de logiciels adéquats pour étayer la base de donnée déjà créée dans les fichiers de cette carte.

Bien qu'il soit nécessaire d'être un tant soit peu formé à l'utilisation des logiciels SIG pour pouvoir facilement utiliser la carte réalisée, le format semble être le plus adapté compte tenu de mes compétences en informatique et des possibilités qu'il offre. La manière dont il a été créé permet à un utilisateur lambda de ne modifier que le tableur Excel de la répartition des plantes dans les rues pour ensuite l'importer dans le logiciel. Ce même utilisateur peut aussi, s'il a des bonnes connaissances en botanique, rechercher un taxon l'intéressant en utilisant une requête appropriée, les plantes étant classée par famille dans le tableau importé.

b) Les prémices d'un travail plus grand

Le but premier de cette réalisation SIG était de pouvoir localiser dans une rue une espèce distincte de plante afin de pouvoir l'observer in situ dans son environnement. Mais nous pouvons trouver d'autres utilités à cette carte.

En effet, au regard des premiers éléments relevés dans la cartographie effectuée, il est possible de déterminer une tendance de la végétation à privilégier certaines rues. A force de relevés, il sera sans doute possible de déterminer les rues les plus prolifiques en espèces et faire en sorte qu'elles soient préservées d'avantage. Cette cartographie pourra également servir à faire le suivi des EEE dans la ville, afin de potentiellement endiguer leur envahissement.

Grâce aux différents travaux qui seront effectués par la suite, le JBHG sera en mesure de mettre en place un suivi d'une espèce en particulier ou de constater des changements anormaux liés à la pollution, la fréquentation ou au réchauffement climatique sur la présence des plantes dans les rues.

L'objectif, avant tout, a été de créer un support utilisable par une autre personne ou un autre stagiaire afin qu'il continue le travail déjà entamé. Le relevé étant très exhaustif et long à réaliser, il a aussi été transmis à Boris PRESSEQ et aux autres employés du JBHG intéressés par la démarche. Ils pourront alors compléter eux même le tableau Excel auquel ils pourront accéder sur un disque partagé, afin qu'il ne demeure pas plusieurs exemplaires, évitant ainsi d'avoir des bases de donnée erronée antécédentes.

En résumé, ce travail reste une base, un exemple, à approfondir au fur et à mesure du temps.

c) Un outil pour le jardin botanique

En annexe du travail sur la flore urbaine, le JBHG voit le SIG comme un outil qui pourrait grandement faciliter certaines tâches. Pour exemple, le même type cartographie pourrait être utilisé à plus petite échelle, au niveau de la spirale aromatique du muséum, en créant soit des fichiers de forme pour chaque parcelle thématique et indiquer les plantes contenues dans ces aires ou encore servir pour inventorier et situer les espèces de l'arboretum de Jouéou.

La cartographie assistée par ordinateur est donc un dispositif qui intéresse le muséum et qui pourra servir dans la gestion de leur collection et de leurs activités

II – Méthodologie

Plusieurs étapes ont précédées le travail exposé dans ce rapport. En effet, dans le but de trouver une thématique adéquate avec le master GEP, nous avons discuté de plusieurs projets en rapport avec la végétation dite « urbaine ». Parmi eux, la création d'un herbier photographique en ligne, destiné au grand public, référençant en photos les plantes observées dans la ville de Toulouse, les photos étant chacune géoréférencées. N'étant pas en mesure de créer un site pareil, l'idée a été abandonnée.

A la proposition de Boris PRESSEQ, il m'a été proposé de travailler sur la création d'une mallette pédagogique à destination du grand public concernant les plantes urbaines. Ce projet a également été annulé par son manque de relation avec les disciplines géographiques et par le manque de temps à sa mise en place. C'est finalement l'idée de créer une carte SIG de la répartition des espèces de plantes à travers Toulouse pour pointer les lieux où poussent certaines plantes urbaines pour les retrouver dans les rues de la ville.

1) Mise en route du projet

a) Etudes bibliographiques

Avant de commencer à entrer dans le vif de la cartographie SIG, j'ai tout d'abord passé quelques jours à consulter des données bibliographiques sur les plantes dites « urbaines ». Parmi les ouvrages et sites consultés, je suis tout d'abord tombé sur les travaux de Boris PRESSEQ du Muséum de Toulouse. Dans ses écrits, il citait un certain nombre d'espèces poussant dans les rues toulousaines et la particularité de celles-ci, comme leur habitat favori.

Je suis également trouvé de nombreux articles et livres édités par le collectif Sauvages dans ma rue, représentant un certain nombre d'espèces communes et facilement repérables en ville. En plus de ces articles et écrits, J'ai pu discuter avec Boris de différentes ressources disponibles sur la flore toulousaine pour m'avancer dans mes recherches. Il m'a donc donné un fichier Excel répertoriant toutes les espèces de la ville rose afin de me faire une idée de la diversité végétale présente dans la métropole.

Enfin j'ai pu rencontrer au JBHG un des membres de l'association ISATIS 31, Lionel BELHACENE, qui m'a conseillé d'utiliser les données recueillies par l'association sur la ville de Toulouse. Il est en effet possible de consulter sur un maillage de la Haute-Garonne une liste des différentes espèces observées dans un secteur donné.

Ce premier travail bibliographique couplé avec mes connaissances en botanique m'ont déjà permis de faire une liste d'une cinquantaine de plantes très communes et emblématiques aux milieux urbains.

b) Réflexions sur les paramètres de l'étude

Fatiha EL BABILI, Gérard BRIANE et moi-même nous sommes posés la question de la pertinence de la prise de données sur le terrain. Nous avons d'abord décidé de nous cantonner à un certain nombre d'espèces représentant le mieux la végétation urbaine. C'est donc grâce au travail bibliographique effectué au préalable que nous avons jugé préférable de ne se concentrer que sur la cinquantaine de taxons liés aux villes. En effet, seuls les végétaux inféodés à l'infrastructure urbaine, à savoir les plantes saxicoles et opportunistes, poussant sur les murs, murets, toits, à travers bitume et les interstices du béton sont prises en compte. C'est ces plantes qui seront nommées à présents « plantes urbaines » dans le dossier.

Ancienne tour située dans la rue Saint Jacques recouverte de diverses espèces végétales.



Toit en tuile sur la place des Hauts Murats jonché de plants de Nombriil de Vénus (*Umbilicus rupestris*).

Plant de *Commelina communis* au pied d'un mur.



Nous avons donc réfléchi à une zone délimitée en adéquation avec la durée du stage, la surface totale de Toulouse étant difficile à couvrir en seulement 2 mois. Nous avons décidé de prendre un terrain d'étude à proximité directe du JBHG afin de faciliter l'accès et rapidement rejoindre la zone en peu de temps. Nous avons donc opté pour le centre de Toulouse, milieu fortement anthropisée, délimité à l'ouest par la Garonne, à l'est par le canal du Midi, au sud par l'Allée Jules Guesde et au nord par la rue de Metz



Nous nous sommes ensuite posé la question de la méthode à employer pour effectuer les relevés, trois choix se sont offerts :

- La méthode par transects : Cette méthode consistait à tracer des lignes (transects) dans la zone d'étude à des intervalles réguliers. Lors du travail de terrain, l'objectif est de suivre ces transects et relever toutes les plantes observées en chemin.
- Le relevé des plantes par points GPS : Le but aurait été ici de faire un point GPS à chaque fois qu'une espèce de plante est repérée. Cette méthode a été abandonnée en raison de son caractère chronophage et aux problèmes de lisibilité qu'elle entraînerait sur une cartographie SIG

- Le relevé des plantes par rue : L'objectif de cette méthode est de déambuler dans chacune des rues de la zone délimitée et de relever les différentes espèces de plantes qui s'y trouvent

C'est cette dernière méthode qui a été retenue, et ce pour de multiples raisons. Premièrement, elle permet de faciliter l'importation des données relevées dans un logiciel SIG avec la possibilité d'une fusion d'un tableau Excel des plantes par rue avec le fichier de forme des rues toulousaines. Deuxièmement, travailler à l'échelle d'une rue permet de faire un suivi de l'évolution de sa végétation dans le long terme, et peut être citée comme un exemple de biodiversité comparée à d'autres. Enfin, il s'agit d'un travail assez exhaustif ne nécessitant pas de prendre des points GPS précis, donc réalisable avec uniquement une feuille et un crayon.

2) Travail de détermination sur le terrain

Une fois la méthode définie, j'ai enfin pu commencer le travail de terrain. Celui allait essentiellement être basé sur la reconnaissance des différentes plantes présente dans la ville de Toulouse, en m'intéressant plus particulièrement aux plantes urbaines, végétaux qui, comme précisé plus haut, poussent au coins des murs, dessus, sur les toits ou encore dans les interstices de l'asphalte des trottoirs. Pour cela, je suis passé par 3 étapes.

a) Révision des acquis

Etant donné ma passion pour la botanique, je connaissais déjà un bon nombre d'espèces commune et observées lors de mes sorties naturalistes dans divers endroits de France. Il m'a fallu tout de même une bonne révision de certaines familles qui aujourd'hui ont été fragmentées ou relocalisée dans d'autre, suite aux récentes découvertes liées à la génétique. Ainsi j'ai dû revoir plusieurs espèces comme les plantes du genre *Veronica*, *Linaria* ou encore *Cymbalaria* qui sont passées de la famille des Scrophulariacées à la famille des Plantaginacées. Je me suis donc mis à jour grâce au site Tela Botanica recherchant les éventuels changements de noms d'un taxon ou du changement de famille d'un autre. De plus, j'ai pu constater les différentes espèces au sein d'un même genre qu'il était possible d'observer dans le secteur pour me familiariser avec les différences notables entre elles. Ainsi, grâce à la clé d'identification de l'association ISATIS 31 et les photographies du site FloresAlpes j'ai pu retenir les différences fondamentales entre les différents individus du genre *Veronica* ou encore *Sonchus*.

b) La sortie botanique avec Boris Presseq

Habitué à déterminer et connaître des plantes sauvages lors de mes années d'études en BTS et pendant les sorties naturalistes effectuées avec les associations botaniques auxquelles j'adhérais, je me suis trouvé un peu dépourvu face à certaines espèces présente à Toulouse : une partie d'entre elles sont des plantes essentiellement méditerranéennes ou importées, très différentes de celles que j'ai pu déterminer dans les Alpes. C'est pour cela que Boris PRESSEQ m'a proposé au début du stage de faire une sortie botanique au cœur de Toulouse pour me familiariser avec certaines plantes qui m'étaient alors inconnues. Le trajet effectué alors correspondait en grande partie à la zone délimitée que je me suis fixé pour la réalisation de la carte SIG. Ainsi, j'ai pu commencer à engranger de la donnée sur des espèces présentes le long du canal du Midi et dans les rues toulousaines. Boris m'a appris un grand nombre de nom d'espèces que j'avais préalablement relevées comme plantes urbaines mais que je n'avais jamais observé. C'est le cas notamment de certaines asteracées comme la porcelle enraciné (*Hypochoeris radicata*) qui se retrouve fréquemment dans les crevasses du goudron sur les routes ou les trottoirs.

Cette journée a été riche en apprentissage et m'a permis de passer à la troisième étape, la détermination en solitaire.

c) Les sessions de reconnaissance floristique

Une fois armé des conseils de Boris et des connaissances qu'il m'a transmises, j'ai commencé à déambuler dans la zone de recherche pour repérer des végétaux que j'avais observés lors de la sortie afin d'aiguiser mon œil pour les reconnaître plus facilement, mais aussi pour prélever des échantillons de certains autres pour pouvoir les étudier plus en détails afin d'en déterminer l'espèce. Pour se faire je me suis équipé de tout le matériel disponible que le Jardin Botanique et le Muséum ont mis à ma disposition. Le tableau Excel de Boris me permettait d'orienter mon choix lors de la détermination d'une espèce au sein d'un genre connu. Lorsque je ne connaissais pas le genre de la plante mais que les critères qu'elle présentait m'emmenait vers la famille je regardai tous les genres du tableau qui m'étaient inconnus et je consultais la flore d'ISATIS 31 pour finir de la déterminer. Dans le cas où il m'était impossible de déterminer ni un genre, ni une famille et que l'utilisation de la flore ne m'aidait pas à trouver la bonne solution, je faisais appel à Jean-Yves MARC, jardinier du

JBHG pour m'orienter sur une piste. Dès lors, je pouvais affiner mes recherches et trouver la bonne solution sur la flore d'ISATIS.

Cette période s'est surtout limitée à l'étude de nombreux échantillons de plantes et à des excursions à divers endroits dans la zone d'étude pour me familiariser avec la végétation. Grâce à cette étape, j'ai pu sereinement commencer la troisième étape de cette méthodologie.

3) Relevés de la flore toulousaine

Suite à ces entraînements à la détermination, j'ai enfin pu commencer le travail de relevé floristique rue par rue. Pour organiser au mieux les différentes sorties, je me suis servi de cartes des différentes parties de la zone d'étude que j'ai récupérée depuis le site Openstreetmap.

a) Etude des trajets

J'ai donc imprimé plusieurs cartes avec le nom des rues bien apparent. Celles-ci étaient mon support de relevé chaque jour de sortie terrain. Aidé également d'une carte représentant la zone d'étude, je pouvais situer ensuite les zones étudiées sur la carte générale.



Ce support papier était le seul encombrement que j'avais lors de mes relevés. J'écrivais toute mes observations au dos de la feuille ou sur une autre, à part, et numérotais les différentes rues. Ainsi, j'avais par rue le nom des plantes que j'avais observées.

b) Les journées de relevé

Etant donné les hautes températures du mois de juin lors de cette partie prise de données, je partais le matin vers 9h pour revenir un peu plus tard dans l'après-midi. Je m'équipais d'une pochette, des cartes des zones imprimés, d'un crayon et de mon appareil photo. Afin d'effectuer les relevés, je me plaçais au début de la rue et balayait du regard sur l'un des deux trottoirs pour trouver d'éventuelles espèces à répertorier, puis passait en face en effectuant le même processus. Une fois le sol scruté, je regardais l'éventuelle présence de végétation sur les murs et murets, ainsi que sur les toits. Une fois la rue observée de fond en comble, je passais à la suivante.

Lamanch	St Pierre	St Pierre + 10	Vélane	P. Nivern	X. Neuve
Sisymbrium officinale	Vicia	Lupinus	Stellaria media	Stellaria media	Sisymbrium
Oxalis corniculata	Lupinus corniculatus	Lupinus	Stellaria media	Stellaria media	Borragia
Borragia pectinata	Oxalis corniculata	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Euphorbia pappus	Euphorbia pappus	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media
Sisymbrium officinale	Sisymbrium officinale	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media	Stellaria media

Je prenais une grande quantité d'information chaque jour et prenait également de nombreuses photos des espèces observées pour vérifier avec Jean-Yves ou les autres employés si je ne m'étais pas trompé. Une fois de retour au bureau, je rédigeais au propre les notes prises sur le terrain pour une meilleure lisibilité par la suite. C'est alors que j'ai commencé à réfléchir à l'aspect du tableur que j'allais intégrer à la carte SIG.

Cette première ébauche de tableur présentait en tête de colonne la date de relevé sous laquelle étaient écrites, dans un certain nombre de cellules, le nom des différentes rues visité ce jour-là. Ensuite, je remplissais les colonnes de chaque rue avec les plantes relevées.

Feuille de relevé des plantes par rue.

Une fois les données relevées, il ne me restait plus qu'à réfléchir à comment les intégrer dans une cartographie SIG. C'est donc la dernière partie de ma méthodologie de projet qui s'en suit.

4) Création de la cartographie SIG

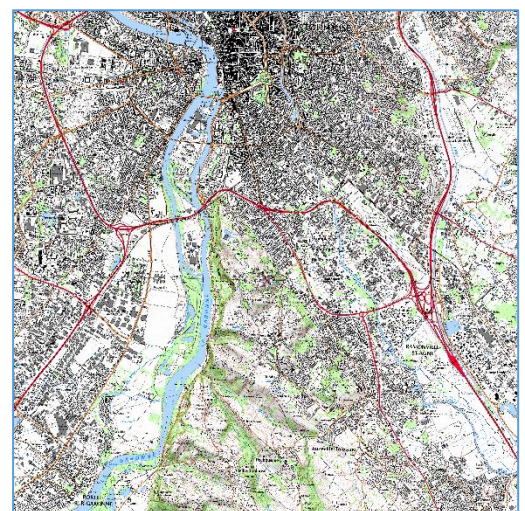
Avec la récolte de données finie, je me suis lancé dans la création de la cartographie SIG prévue depuis le début du stage. Je suis donc passé par plusieurs étapes avant de finalement pouvoir créer un document viable et utilisable, malgré quelques problèmes rencontrés en route.

a) Les différents fichiers de base pour la cartographie

Il me fallait, pour entamer mes travaux, un logiciel sur lequel j'allais pouvoir traiter de la donnée géographique. J'ai opté pour ArcGIS, logiciel que j'utilise depuis mes études en BTS et avec lequel je suis familier. Etant possesseur d'une licence délivrée par l'université Jean Jaurès, j'ai préféré travailler avec cet outil car plus polyvalent et aisé à prendre en main pour les manipulations à réaliser. Ainsi, j'ai effectué la plupart des travaux informatiques avec mon ordinateur portable personnel, le JBHG ne possédant pas de tels logiciels sur les ordinateurs de leurs locaux, bien qu'après discussion avec Nathalie SEJALON-DELMAS, un technicien informatique ait été appelé pour autoriser l'installation de Qgis, autre programme SIG gratuit disponible pour tous.

Au commencement, je pensais utiliser un fond de carte IGN de la ville de Toulouse pour retracer manuellement des fichiers de forme ou shapefiles des différentes rues de la zone d'étude. Etant donné le caractère chronophage d'un tel travail et la possible existence d'un fichier similaire déjà créé, j'ai discuté avec Gérard BRIANE qui m'a proposé de prendre contact avec les cartographes de l'université Jean Jaurès pour leur demander si un fichier de forme contenant les rues toulousaines existe.

En effet, après m'être rendu auprès des deux ingénieurs informaticiens de la faculté, ils m'ont récupéré sur l'espace professionnel de l'IGN un Scan25 du centre toulousain ainsi que des fichiers de forme représentant les limites communales de la ville et les différentes rues qui la traversent. Ces derniers ont été récupérés sur l'open data



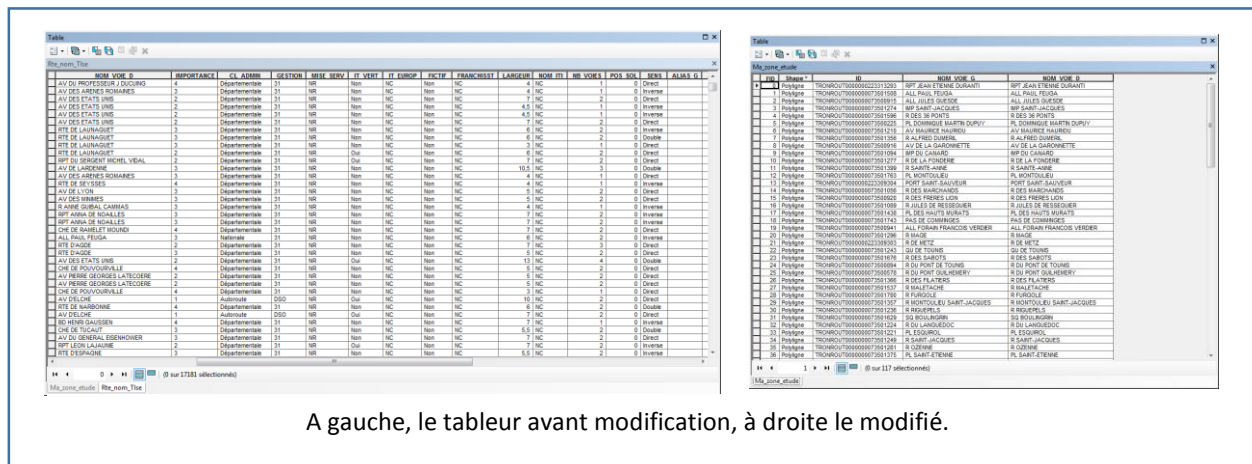
Scan 25 du Sud de Toulouse.

de la métropole de Toulouse et mettait en évidence la nature des différentes routes, rues et ruelles

dans le cadre d'éventuels travaux à effectuer. Une fois ces fichiers en ma possession, j'ai pu les importer dans ArcGIS pour commencer à travailler dessus.

b) Façonnage des données

J'ai donc démarré par la refonte de la table attributaire du fichier de forme des rues pour ne garder que l'essentiel. Anciennement composé de 38 champs différents, peu intéressants à conserver pour la cartographie des plantes, j'ai entamé la suppression des colonnes d'informations inutiles contenues dans la table attributaire du fichier de forme préalablement ajouté au programme pour ne garder que celles qui m'intéressaient. Au final, seules les colonnes inhérentes au .shp ainsi que les cellules contenant le nom des rues ont été gardées

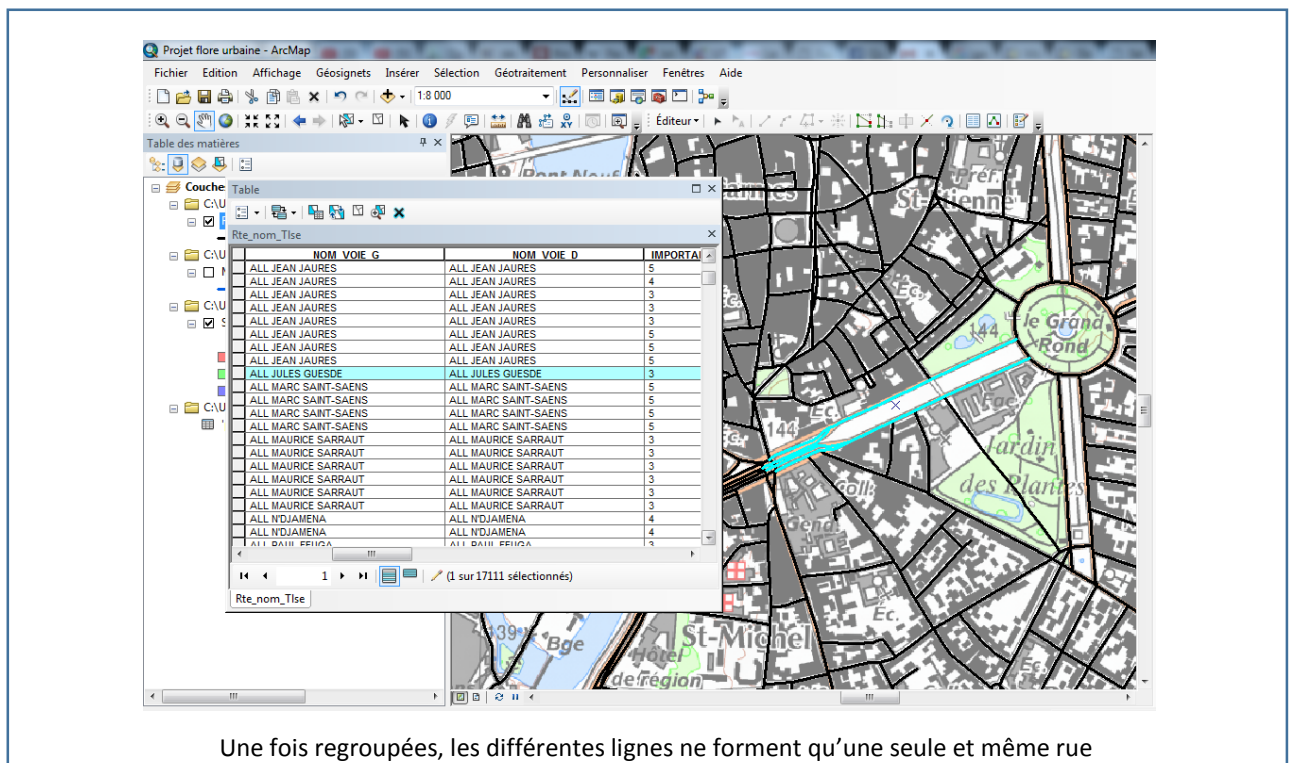


Une fois la table attributaire épurée des données excédentaires, j'ai continué à travailler le fichier de forme pour ne conserver que les rues comprises dans la zone d'étude. Pour y parvenir, j'ai utilisé l'outil éditeur du logiciel pour pouvoir interagir et supprimer les artères hors du secteur de travail. Il suffit juste d'ouvrir une session d'édition sur la couche désirée, à savoir celle des routes de Toulouse, et d'enlever les lignes en surplus avec la touche suppr.



J'ai alors démarré une longue session de fusionnage des doublons pour obtenir des polygones uniques pour n'avoir qu'une seule rue du même nom. Ce travail à sans doute été le plus chronophage du fait que je n'ai pas réussi à automatiser le processus de fusion, ni trouvé une formule pour faire une telle action. C'est donc doublons par doublons que je me suis mis à combiner les lignes existantes pour créer une polygone unique.

Il faut donc commencer par sélectionner les différentes lignes portant le même nom dans la table attributaire de la couche voulue. Une fois en surbrillance, il faut ouvrir une session de mise à jour avec l'outil éditeur du logiciel et dérouler le menu de celui-ci. La fonction combiner est alors disponible et permet la fusion des entités choisies. Il reste alors une seule polygone portant le nom de la rue. La démarche terminée pour tous les doublons, il suffit de sauvegarder la mise à jour dans le ruban éditeur et de terminer la session pour garder les modifications.



Les supports de départ modifiés et désormais plus adaptés au travail à effectuer, je me suis attelé à la conception du tableur sur la répartition des plantes par rues afin de l'incorporer à la cartographie déjà en place.

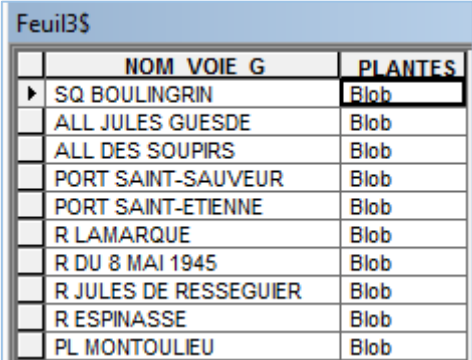
c) Le tableur des espèces toulousaines par rue.

Il me fallait réfléchir, pour la conception de ce tableur, à une manière de consulter toutes les plantes, quelle que soit leur famille, dans le tableau attributaire de la rue. J'ai tout d'abord pensé à réduire au maximum le nombre de colonnes à afficher dans la table attributaire du logiciel de SIG, pour faciliter la lisibilité de celle-ci

Le tableur était donc composé de deux colonnes, l'une nommée « NOM_VOIE_D » comme celle du tableau attributaire du fichier de forme des routes de Toulouse. Ainsi, comme elles portent toutes deux le même nom, il est possible avec ArcGis de fusionner les deux tables à partir d'un nom de colonne commune. Il faut donc également, dans le tableur de la flore, nommer les différentes rues dans la colonne « NOM_VOIE_D » comme celles du fichier de forme, à savoir en majuscules et le nom de type de voie écrit en abrégé. Rue de « R », avenue devient « AV » et allée devient « ALL ». Il est important de bien reproduire à l'identique ces noms, sans quoi la fusion pourrai ne pas fonctionner.

La deuxième colonne, nommée initialement « PLANTES », faisait état des plantes relevées par rues. Les noms des diverses espèces étaient inscrits dans la cellule en face de la rue. Les données étant suffisantes pour pouvoir importer le tableur Excel dans le logiciel de cartographie, j'ai tenté un premier essai d'importation. Pour effectuer une fusion entre deux tableurs, il suffit de faire un clic droit sur la couche à laquelle rattacher le tableau importé et choisir l'option « Jointures et relation » puis « Joindre... ». Une fenêtre s'ouvre alors pour demander quels sont les fichiers à lier entre eux et sur quel champs portera la jointure. En appuyant sur OK, la table et le fichier de forme seront alors fusionnés.

Seulement, lorsque j'ai ouvert cette nouvelle couche issue du récent assemblage, les champs dans lesquels devaient apparaître le nom des plantes observées, affichait un seul et même mot « Blob ». N'ayant jamais été confronté à un tel problème par le passé, je suis allé consulter des forums spécialisés dans la cartographie avec ArcGIS pour savoir comment régler mon problème.



	NOM VOIE G	PLANTES
▶	SQ BOULINGRIN	Blob
	ALL JULES GUESDE	Blob
	ALL DES SOUPIRS	Blob
	PORT SAINT-SAUVEUR	Blob
	PORT SAINT-ETIENNE	Blob
	R LAMARQUE	Blob
	R DU 8 MAI 1945	Blob
	R JULES DE RESSEGUIER	Blob
	R ESPINASSE	Blob
	PL MONTOLIEU	Blob

Les plantes remplacées par des blobs

Il s'est avéré que le logiciel n'est pas en mesure d'afficher dans la table attributaire des lignes de texte de plus de 255 caractères. Hors, la plupart des champs de la colonne « PLANTES » dépassaient très largement cette limite.

Il a donc fallu trouver une alternative pour permettre de consulter les différentes plantes dans ce tableau en trouvant le moyen de ne pas dépasser le seuil des 255 caractères.

J'ai donc modifié le tableur des plantes en rajoutant de nombreuses colonnes supplémentaires, nommées selon les familles de plantes recensées lors du travail de terrain. Cela a permis de réduire le nombre de caractères par champs et de catégoriser les différents taxons relevés pour un peu plus d'ordre.

Le nouveau tableur répertorie les plantes par famille, prêt pour la fusion avec le shapefile.

Une fois le nouveau tableur importé, le problème des blobs avait disparu, laissant place à un tableau bel et bien rempli des noms de plantes catégorisées par la famille. La fusion a donc correctement marché cette fois-ci et la cartographie est désormais prête à l'emploi pour observer la présence d'une espèce dans les rues de Toulouse.

III – Résultats et analyses

Une fois la cartographie achevée et le tableur mis à jour, nous avons pu tester sa fonctionnalité première, à savoir pouvoir visualiser la présence d'une plante dans la zone d'étude par le biais d'une requête SQL, commande permettant de questionner une base de données. De plus, il a été possible d'effectuer plusieurs analyses et a permis d'élaborer des hypothèses quant à la répartition de la flore au sein de la ville de Toulouse.

1) Questionnement de la base de donnée

Le but de la cartographie réalisée a pour principale fonction de pouvoir mettre en évidence la présence d'une espèce de plante parmi les rues toulousaines, afin de pouvoir l'examiner sur le terrain et de pouvoir constater si celle-ci est toujours présente les années à venir.

Le support créé sur ArcGIS inclut donc un moyen de rechercher, dans les données informatiques importées, les informations sur une plante en particulier. Pour ce faire, il faut utiliser une fonction proposée par la plupart de programmes de SIG : la requête attributaire. Cet outil va permettre de trouver, dans une base de données, les informations désirées.

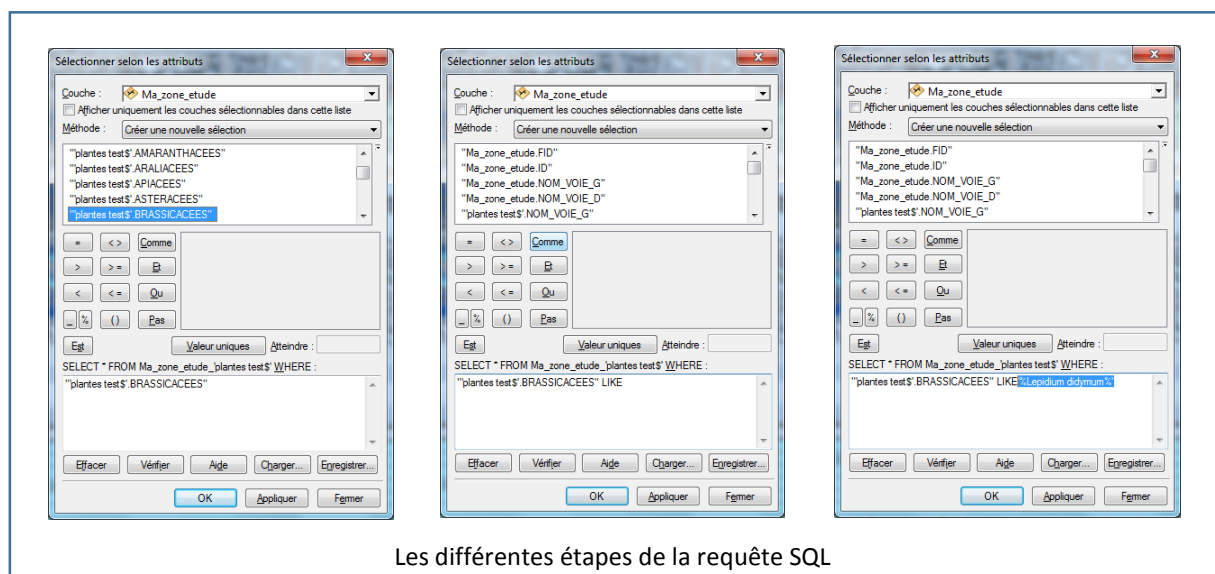
Pour faire apparaître les rues dans lesquelles se trouve une espèce désirée, comme par exemple la plante de la famille des brassicacées, *Lepidium didymum* ou corne-de-cerf à deux lobes, il suffit de cliquer sur l'onglet « Sélection » puis « Sélection selon les attributs » pour ouvrir une boîte de dialogue. Grâce à celle-ci nous allons réaliser une requête SQL, permettant de questionner une base de donnée, en l'occurrence celle du fichier de forme auquel nous avons joint le tableur des plantes, pour qu'elle nous indique en surbrillance les rues où trouver la corne-de-cerf.

Il faut alors rédiger une formule qui ira chercher l'information désirée dans la table attributaire. Le logiciel ArcGIS facilite cette opération en nous évitant de rédiger manuellement toute la requête et en proposant de sélectionner les critères de recherche. La difficulté dans la réalisation de cette manœuvre est d'avoir un minimum de notion en algorithmique pour pouvoir composer la demande

adéquate. De plus les plantes sont triées par familles, ce qui implique de connaître dans quel taxon chercher une espèce en particulier.

En bas de la fenêtre, on peut voir une zone blanche surplombée du texte « SELECT*FROM Ma_zone_etude_'plantes test\$' WHERE ». Cette formule, créée par ArcGIS pour faciliter la tâche, indique que la requête que nous allons effectuer va « sélectionner dans la couche Ma_zone_etude (Fichier de forme des rues toulousaine), fusionnée à la table plantes test (tableur des plantes relevées), où ... », puis écrire la formule désirée.

Ici, il nous faut cliquer sur la famille des brassicacées, écrite « 'Plantes test\$'.BRASSICACEES » dans la liste déroulante. Il faut ensuite rajouter ensuite la fonction « Comme » ou « LIKE » en anglais en cliquant sur le bouton. Ensuite, pour rechercher l'espèce voulue il faut écrire '%Lepidium didymum%' de cette façon pour que la requête fonctionne. L'apostrophe indique que l'on recherche du texte, les signes pourcentage permettent de demander au logiciel de sélectionner le mot exact, où qu'il soit situé dans le texte. Ainsi, il faut impérativement écrire avec la bonne orthographe le mot recherché.



La tâche peut sembler complexe, mais une fois les mécaniques de base assimilées, il est possible de comprendre et d'effectuer ce genre de requête pour toutes les espèces présentes dans le tableau.

La formule achevée, il suffit de cliquer sur OK en bas de la fenêtre pour voir en surbrillance turquoise les rues dans lesquelles il a été observé une corne-de-cerf à deux lobes. Il suffit de répéter le

processus autant de fois que désiré pour les espèces désirées, en veillant à changer la famille en début de formule pour correspondre avec celle du taxon voulu.

La carte affichant en surbrillance turquoise les rues où se trouve l'espèce *Lepidium didymum*, ainsi que le nom des rues dans la table attributaire du fichier de forme

NOM VOIE G	BRASSICACEES	CARYOPHILLACEES	CRASSULACEES
AV MAURICE HAURIQUO	Capsella bursa-pastoris, Lepidium didymum	<Nub>	<Nub>
PORT SAINT-SAUVEUR	Capsella bursa-pastoris, Lepidium didymum	Polycarpon tetraphyllum	Umbilicus rupestris, Sedum sediforme
PL DES HAUTS MURATS	Lepidium didymum	Sagina apetala, Stellaria media	Umbilicus rupestris
R FURIOLE	Capsella bursa-pastoris, Lepidium didymum	Arenaria serpyllifolia, Polycarpon tetraphyllum	<Nub>
R MONTTOULEU SAINT-JACQUES	Lepidium didymum	Polycarpon tetraphyllum	<Nub>
PL DU SALIN	Lepidium didymum, Sisymbrium orientale	Arenaria serpyllifolia, Sagina apetala, Stellaria media	<Nub>
R DU 8 MAI 1945	Lepidium didymum	<Nub>	<Nub>
R DE LA HACHE	Capsella bursa-pastoris, Lepidium didymum	<Nub>	Sedum dasyphyllum
R DES AZES	Lepidium didymum	Polycarpon tetraphyllum	Sedum dasyphyllum, Umbilicus rupestris

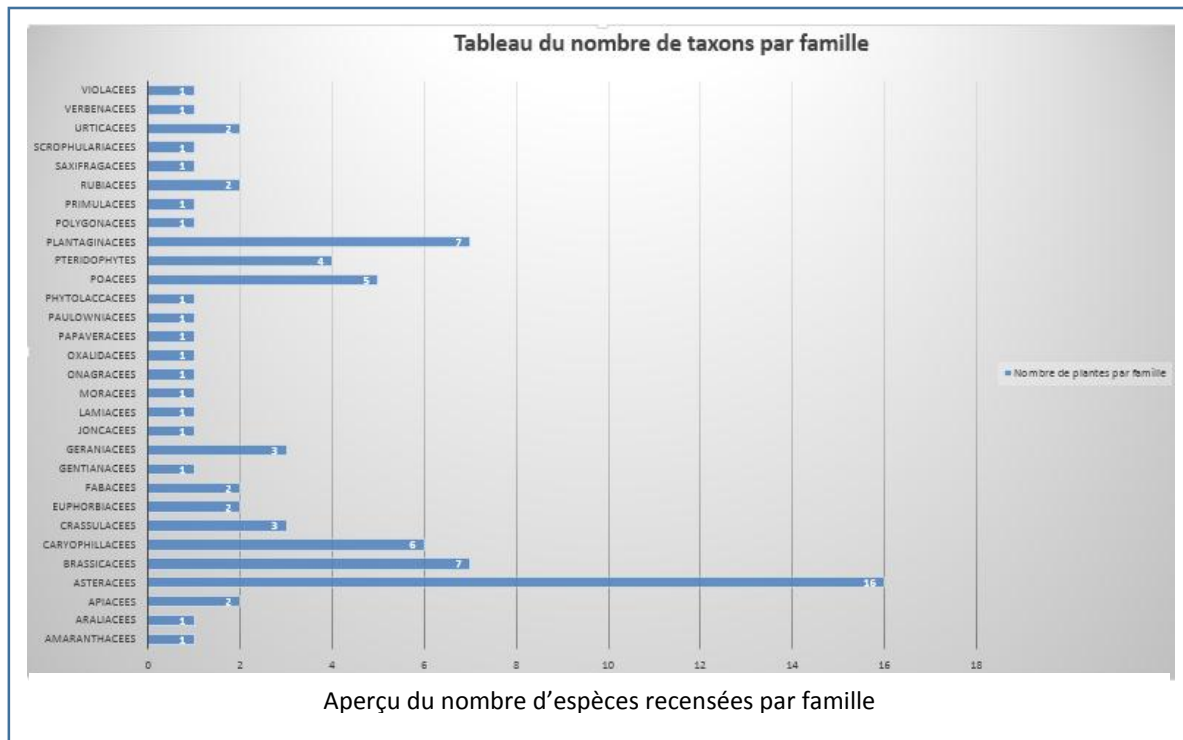
2) Les représentants de la flore urbaine

a) Une histoire de familles

En observant les données relevées, on constate la récurrence de certaines plantes et familles plus représentées que d'autres. En calculant grâce au tableur Excel, il apparaît que six groupes sont prédominants par rapport aux autres

Les Asteracées : Bien que cette famille compte de nombreux individus avec un développement racinaire généralement important, ceux-ci arrivent à se frayer un chemin dans les interstices de béton et résistent avec très peu de substrat. De plus, les fruits issus de leur reproduction, les akènes, surmontés d'aigrettes, leur permettent de disséminer leurs graines au gré du vent, par anémochorie, échouant parfois dans des fissures ou des milieux propice au développement d'une future plante.

Les Plantaginacées : Cette famille, jusqu'alors presque uniquement représentée en France par le genre *Plantago* a été rejointe par de nombreux autres genres appartenant autrefois à la famille des Scrophulariacées suite à l'avancée des recherches phylogéniques. Ainsi, des genres tels que *Linaria* ou *Veronica*, dont certaines espèces sont plutôt répandues dans Toulouse, sont aujourd'hui pris en compte dans cette famille. Certaines espèces de linaires et véroniques relevées dans les rues sont réputées rudérales ou saxicole, donc possiblement adaptées au milieu urbain.



Les Brassicacées : Famille très large et composée de très nombreux genres, très présente en agriculture, possède quelques espèces spécialisées et inféodées à des milieux plus pauvres. Ainsi, on ne retrouve pas moins de 7 espèces différentes dans cette famille qui arrivent à pousser dans le béton ou sur les murets de la ville.

Les Caryophyllacées : On retrouve des espèces très diverses dans cette famille dont la plupart sont très opportunistes, d'où la représentation importante de la famille dans ce tableau. On retrouve entre autre les genres *Cerastium* et *Stellaria* dont certains taxons sont très adaptés à la vie urbaine.

Les Poacées : Monocotylédones très répandues, les poacées, anciennement graminées, sont omniprésentes dans la plupart des milieux naturels ou anthropisés. En effet, avec leur système racinaire pouvant être très grêle et traçant, il peuvent se fixer sur presque tous les supports

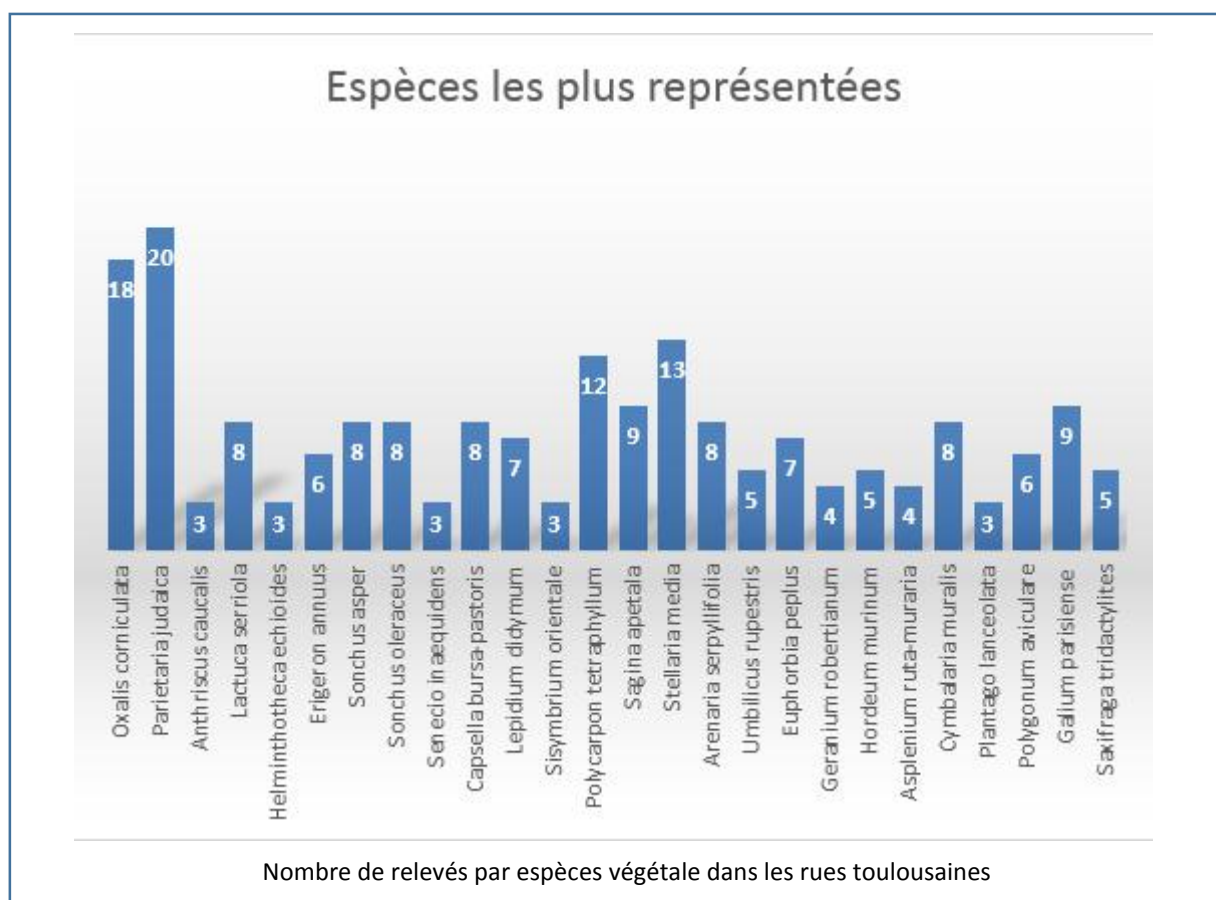
imaginables, même dans un environnement urbain. Tout comme les asteracées, ces plantes ont la faculté de produire un important nombre de graines qui se disséminent très facilement, optimisant la répartition des espèces.

Les Pterydophytes : Non pas une famille mais une division du règne végétal regroupant les plantes que nous appelons communément fougères, ces dernières présentent quelques individus à caractère saxicole. On dénombre par exemple plusieurs espèces d'*Asplenium* qui poussent exclusivement entre les pierres des murets ou sur les façades de bâtiments.

Mention honorable cependant pour les Crassulacées, famille de plantes grasses en grande partie saxicoles et très adaptées aux milieux pauvres.

b) Les plantes les plus courantes

Bien que certaines familles soient bien représentées parmi les espèces présentes dans les rues toulousaines, il apparaît que de nombreuses plantes d'une famille sous-représentée sont en réalité



La plante la plus largement représentée dans cette étude de la végétation urbaine est la **Pariétaire de Judée** (*Parietaria judaica*). Cette plante de la famille des urticacées se retrouve à peu près partout dans les rues toulousaines. Cosmopolite et peu exigeante en matière d'ensoleillement et de nature de substrat, elle pousse généralement sur les parois de divers édifices, confirmant sa nature saxicole.



L'**Oxalis corniculée** (*Oxalis corniculata*) est la deuxième espèce la plus rencontrée au cours des relevés. Cette petite plante de la famille des oxalidacées se retrouve bien souvent dans les angles des murs le long des trottoirs et forment parfois de denses touffes. Cette densité s'explique par la création de stolons s'insérant dans le moindre interstice possible. Très reconnaissable à ses feuilles trilobées et ses petites fleurs jaunes et ses fruits en forme d'obélisque, elle peut cependant présenter des couleurs de feuillage différents, allant du vert au rouge sombre. Tout comme la pariétaire, cette espèce est très opportuniste, bien que préférant les températures élevées et les sols moins rocailleux.

Faisant toutes quatre parti des caryophyllacées, une des familles les plus représentées dans les relevées, le **Mouron des oiseaux** (*Stellaria media*), le **Polycarpe à 4 feuilles** (*Polycarpon tetraphyllum*), la **Sagine apétale** (*Sagina apetala*) et la **Sabline à feuilles de serpollet** (*Arenaria serpyllifolia*) sont des espèces très adaptées à la vie urbaine.



Arenaria serpyllifolia



Stellaria media

Sagina apetala



Polycarpon tetraphyllum



La sagine et le polycarpe sont des plantes que l'on retrouve le plus souvent dans trous du béton et les coins de mur et sont toutes deux friandes de lieux bien éclairés et exposés à des températures élevées. Ils supportent aussi bien la sécheresse et ne poussent pas particulièrement dans des milieux riches. A l'inverse, le mouron des oiseaux et la sabline sont quant à eux plus mésophile. On les retrouve plantés dans les interstices du bitume mais ont aussi tendance à pousser sur certaines parois verticales. Ce sont deux espèces plutôt opportunistes.



Dans certaines rues, on peut apercevoir une petite plante de la famille des rubiacées assez fréquente qui est le **Gaillet d'Angleterre** (*Galium parisiense*), poussant dans des milieux souvent pauvres et secs le long des trottoirs et accompagnée souvent d'une espèce de la



famille des euphorbiacées, l'**Euphorbe des jardins** (*Euphorbia peplus*) qui, malgré son exigence plus marquée en nutriments, se rencontre dans des lieux



similaires. Enfin, on peut admirer une autre herbe qui trace le long des trottoirs, pouvant créer des tapis dense et étalés. C'est la **Renouée des oiseaux** (*Polygonum aviculare*) de la famille des polygonacées, plante très opportuniste et rudérale.

Deux espèces de brassicacées sont observables en différents lieux du site d'étude et ont presque toutes les deux les mêmes tolérances. On les retrouve sur des sols plutôt maigre mais riches en nutriments, entre des pavés et parfois à même les parois. Ce sont la **Capselle bourse-à-pasteur** (*Capsella bursa-pastoris*) et la **Corne-de-cerf à deux lobes** (*Lepidium didymum*)



Lepidium didymum



Capsella bursa-pastoris

Certaines asteracées sont aussi bien représentées parmi les espèces répertoriées et arrivent à coloniser certains interstices et autres cavités assez riches en nutriment malgré la forme de leur

système racinaire pivotant. On distingue 3 taxons bien implantés dans certaines rues de Toulouse, la **Laitue sauvage** (*Lactuca serriola*), le **Laïteron maraîcher** (*Sonchus oleraceus*) et le **Laïteron épineux** (*Sonchus asper*).



Lactuca serriola



Sonchus asper



Sonchus oleraceus

Pour finir, on peut noter quelques espèces poussant à même les toits et les murs, profitant du peu de substrat présent pour s'installer. Parmi elles, Le **Nombril de Vénus** (*Umbilicus rupestris*), crassulacée remarquable, la **Saxifrage à trois doigts** (*Saxifraga tridactylites*), saxifragacée aussi nommée **Perce-pierre**, la **Rue des murailles** (*Asplenium ruta-muraria*), petite fougère et la **Cymbalaire** (*Cymbalaria muralis*), plantaginacée aussi nommée **Ruine-de-Rome**.



Saxifraga tridactylites



Cymbalaria muralis



Asplenium ruta-muraria



Umbilicus rupestris

c) La présence d'EEE

Bien qu'une grande partie des végétaux cités ci-dessus soient des espèces autochtones, il demeure une quantité non négligeable de plantes considérées par l'union européenne comme des EEE : des espèces exotiques envahissantes. Ces plantes peuvent s'avérer très invasives et faire de l'ombre à certaines espèces endémiques ou locales participant parfois au déclin de la biodiversité dans certains milieux. On dénombre quelques-unes de ces EEE dans les rues toulousaines :

On retrouve parmi elles deux plantes de la famille des asteracées, importée d'Amérique du Nord qui sont la **Vergerette du Canada** (*Erigeron canadensis*) et la **Vergerette annuelle** (*Erigeron annuus*). Comme la majorité des plantes de cette famille, la quantité de graines et le pouvoir de répartition important grâce au vent facilite la dissémination de ces espèces. Elles sont considérées comme envahissantes elles ont la capacité de pouvoir créer un réseau racinaire traçant très profond qui empêche les autres végétaux alentours à puiser de l'eau dans le sol.



Erigeron canadensis

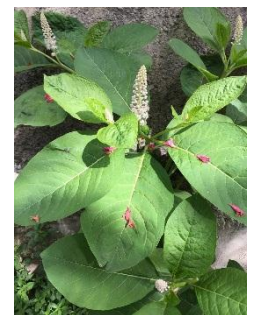


Erigeron annuus



Une autre asteracée, le **Sénéçon du Cap** (*Senecio inaequidens*) se retrouve en maints endroits et notamment sur les talus en périphérie de nombreuses villes où il colonise une grande partie des espaces. Cette plante originaire d'Afrique du Sud est observable ponctuellement dans les rues de la zone d'étude.

Parmi les EEE repérées dans la zone d'étude, le **Raisin d'Amérique** (*Phytolacca americana*) est le plus toxique. Plante d'Amérique du nord introduite et naturalisée dans la région sud de la France, cette plante pouvant atteindre plus d'un mètre favorise la baisse de la richesse floristique là où elle pousse et colonise les terrains battus et les friches. Cette espèce est suivie de près par l'UICN qui l'a classée comme peste végétale en Europe.



Parfois importées par erreur, parfois utilisées comme plantes ornementales ces plantes nécessitent une surveillance et un suivi pour éviter que leur nombre ne s'étoffe. C'est ce que peut permettre de faire la cartographie SIG réalisée, permettant de comparer chaque année la présence ou non de ces espèces dans les rues pour constater une potentielle évolution.

3) Hypothèses de la répartition de la végétation selon les rues

Les végétaux ont tous un seuil de tolérance et un optimum écologique qui leur sont propres. Aussi la présence d'une plante est essentiellement basée sur la capacité d'un biotope à l'accueillir et des multiples conditions, qu'elles soient climatiques ou topographiques, qui s'y trouvent. Force est de constater que c'est aussi le cas de la ville, où certaines rues présentent des caractères et des conditions plus favorables à l'installation d'une espèce en particulier.

Il faut prendre en compte, dans les rues, que de nombreux facteurs anthropiques ont une influence sur cette répartition comme le désherbage, les travaux, la pollution et même la simple utilisation des voies pour le déplacement.

Ainsi on retrouve 4 types de voies dans Toulouse qui présentent des végétations très différentes.

- Les grands axes fréquentés : Dans ces grandes artères souvent soumises à l'ensoleillement une bonne partie de la journée, on ne retrouve que très peu d'espèces. Des exemples flagrants sont la place du Parlement et la rue du Languedoc, très larges et piétonnes, qui, malgré leur grande taille, ne laissent apparaître que quatre espèces de plantes dont **Parietaria judaica**, **Oxalis corniculata** ou encore **Sonchus asper**. Cette pauvreté en espèce s'explique certainement par la forte présence humaine, qui à force de passage empêche toute forme de végétal de pousser. De plus, du fait de leur exposition très ensoleillée et le manque d'arbres plantés apportant de l'ombre, les rayonnements brûlent la plupart des plantes, mise à part les végétaux xérophiiles dont font partie les espèces citées plus haut.
- Les rues à exposition régulière : On retrouve dans ce type de rues plusieurs espèces récurrentes et présentent généralement un plus grand nombre de végétaux que la plupart des autres. Exposées de façon homogène aussi bien à l'ensoleillement qu'à l'ombre, les conditions sont propices pour la plupart des végétaux relevés jusqu'ici dans la ville. On peut y retrouver **Polycarpon tetraphyllum**, **Sagina apetala**, **Capsella bursa-pastoris** et des **Poa variés**. La rue Alfred Duméril en est un bon exemple

- Les rues étroites ombragées : On retrouve dans ces rues une importance plus marquée en espèces. La quantité de lumière reçue en journée étant plus faible que la fraîcheur apportée par l'ombre des bâtiments la matinée et la soirée offre des conditions plus favorables aux plantes mésophiles. Des rues comme la rue de la Trihle offre ses conditions plus favorables à de nombreux végétaux et laisse apparaître des espèces comme **Stellaria media**, **Anthriscus caucalis** et **Euphorbia peplus**.
- Les rues avec parois en pierres anciennes : C'est dans ce genre de rue que l'on va retrouver le plus d'espèce saxicole, voire rupicoles. C'est le cas des rues comme la rue des azes, peu fréquentée et composée principalement de vieilles bâtisses avec toits en tuiles inclinés, favorable à l'apparition d'**Umbilicus rupestris**. Il en va de même avec la place des Hauts-murats, jouxtant l'église du Gésu, sur laquelle **Arenaria serpyllifolia**, **Cymbalaria muralis** et autres **Asplenium** ont été relevés. Ce genre de bâtiment attire plus les espèces saxicoles que les constructions modernes encore peu abimées par le temps.

Ces différents types de milieux repérés ne sont qu'hypothétiques, ils ont seulement été déterminés en fonction des observations faites lors de mes sorties terrain. Il faut tout de même prendre en compte que la morphologie de certaines rues et la présence d'autres infrastructures que les murs qui peuvent faire des cachettes et abris idéaux pour certains végétaux.

4) Critique du travail et améliorations

a) Un projet voué à évoluer

Ce travail de cartographie par SIG a été pensé comme une base de travail à approfondir pour répertorier et suivre les espèces végétales de la ville de Toulouse. En effet, étant donné la courte durée de deux mois de stage et l'exhaustivité de la tâche initiale, il était impossible de mener à bien cette tâche seule et en si peu de temps.

Cette base cartographique est donc une ébauche d'un projet plus grand, qui pourra être reprise par d'autres étudiants en géographie ou en biologie ou des professionnels du JBHG et du muséum pour pouvoir étoffer son contenu en complétant et répertoriant d'autres rues. On peut donc reprocher à

ce travail qu'il n'est pas complet et manquant d'information bien qu'à l'avenir possiblement remplissable.

b) Des relevés manquant d'exhaustivité

Toujours par manque de temps pour constituer une base de donnée solide, seules des plantes poussant et fleurissant dans le courant du mois de mai et juin ont été relevées, ce qui n'a pas permis de prendre en compte certaines espèces très prolifiques à d'autres périodes de l'année comme le **Pourpier commun** (*Portulacca oleracea*) apparaissant plus tardivement en saison estivale et la **Cardamine hirsute** (*Cardamine hirsuta*) plus précoce et généralement disparue début juin à Toulouse. Un problème récurrent reste aussi l'identification des graminées, très souvent fastidieuse sans les fleurs, et dont il est parfois difficile de déterminer le genre.

Ces données en moins nuisent à la tenue générale de la cartographie car il faudra attendre de relever tous les végétaux sur une année par rue avant d'avoir un document référence sur lequel se baser pour le suivi de l'évolution de la végétation

De même, le choix de travailler avec une répartition par rue et non par point GPS ne permet pas de situer au mètre près chaque individu d'une espèce mais permet d'avoir une meilleure lisibilité.

c) Le logiciel de SIG, le meilleur outil ?

Il peut sembler difficile d'utiliser ce genre de programme pour un néophyte, mais il n'en demeure pas moins le plus accessible à tous. En 30 minutes d'explication, toute personne peut être en mesure d'effectuer la fusion du tableur des plantes avec le fichier de forme ou créer une requête mettant en évidence une plante en particulier. Il est, selon moi, plus pratique à utiliser que d'autres programmes de cartographie dynamique en ligne, qui réclament une connaissance en langages internet, plus fastidieux et ardu à maîtriser.

d) Un outil nécessitant rigueur et bonnes connaissances

L'un des inconvénients de cette cartographie vient qu'il faille connaître un minimum les familles et les noms binomiaux des espèces. En effet, tous les noms indiqués dans le tableur sont uniquement en latin et sont issus de la classification phylogénique et non de Cronquist. Ceci peut nécessiter une

mise à jour des connaissances botaniques de la part de certains utilisateurs pour pouvoir effectuer des recherches avec le logiciel.

De plus la recherche via requête attributaire demande à l'utilisateur de savoir rédiger une commande en algorithmique et de respecter scrupuleusement le nom utilisé pour une plante, écrit tel qu'apparent dans le tableur des plantes. La limite des 255 caractères ne permettant pas l'ajout des synonymes de noms binomiaux et français, cette contrainte reste l'une des plus ennuyante.et sans réponse pour le moment

Conclusion

Riches de plusieurs espèces végétales diverses, la ville de Toulouse abrite quelques 700 espèces de plantes, nombre non négligeable. Bien que de nombreuses études ait été menée sur le recensement de celles-ci, aucun projet de cartographie ni de suivi n'ont encore été menés sérieusement à ce jour.

Cartographier l'ensemble des plantes urbaines de la métropole n'est pas chose aisé, mais par la mise en place d'un protocole et l'utilisation d'un outil adéquat, il est possible de créer une base de données conséquente et consultable sur ordinateur. C'est ce qui a été fait avec la création de cette carte SIG de la répartition des plantes par rue

Destiné à l'avenir à couvrir l'ensemble du territoire toulousain, le projet de géolocalisation des plantes par rue pourrait devenir un outil polyvalent pour diverses études botaniques futures dans la ville rose.

Bien qu'encore incomplet, ce travail, s'il est repris, permettrait de faire un état de l'art exhaustif de la répartition floristique dans les rues toulousaine. Ce dernier permettra entre autre d'effectuer des suivis de l'évolution de la flore au sein de la commune, voire d'une seule espèce ou encore des espèces exotiques envahissantes.

Tout l'intérêt de ce travail de base réside dans son amélioration par les différentes personnes désireuses de continuer le projet car cette seule ébauche n'est pas assez exhaustive pour le moment. Il reste donc beaucoup de travail à accomplir, mais les bases étant déjà posées, il suffira de continuer le travail déjà entrepris. En effet, le travail est à la portée de tout le monde, il suffit de rentrer des données collectées dans un tableur afin de l'incorporer au logiciel SIG.

Bien qu'il reste beaucoup de travail à effectuer avant d'obtenir une base de données viable, cette cartographie s'ajoute à l'immense travail de relevé floristique déjà effectué par la commune de Toulouse. Reste à savoir s'il permettra de participer à l'enrichissement de la connaissance et pourra servir à de plus grands travaux.

Bibliographie

Ouvrages

Marco, C. et É. d. l'Euzière (2003). Les salades sauvages: L'ensalada champanèla, Les écologistes de l'Euzière.

Presseq, B. (2007). Isatis 31 : Revue botanique de la Haute-Garonne et du midi toulousain n°7, p.16-24 : « Flore Toulousaine : Première partie : routes, trottoirs et caniveaux »

Presseq, B. (2007). Isatis 31 : Revue botanique de la Haute-Garonne et du midi toulousain n°8, p.10-18 : « Flore toulousaine deuxième partie : Murs et parois verticales »

Saule, M. (2002). La grande flore illustrée des Pyrénées, Milan.

Presseq, B. (2010). Le courrier de la nature n°256, p.26-33

Schauer, T. and C. Caspari (2009). Guide Delachaux des plantes par la couleur: 1 150 fleurs, graminées, arbres et arbustes, Delachaux et Niestlé.

Tison, J. M. and B. de Foucault (2014). Flora Gallica: flore de France, Biotope Editions.

Tison, J. M., et al. (2014). Flore de la France méditerranéenne continentale, Naturalia Publications.

Webographie

Tela botanica : <http://www.tela-botanica.org/site/accueil>

Isatis 31 : <http://www.isatis31.botagora.fr/fr/accueil.aspx>

Sauvages dans ma rue : <http://sauvagesdemarue.mnhn.fr>

Toutes les photographies, tableaux et prises d'écran sont de réalisation personnelle