



HAL
open science

Observatoire de la flore urbaine par les gestionnaires d'espaces verts dans le cadre du programme de sciences participatives Florilèges

Jérôme Cap

► **To cite this version:**

Jérôme Cap. Observatoire de la flore urbaine par les gestionnaires d'espaces verts dans le cadre du programme de sciences participatives Florilèges. Sciences agricoles. 2014. dumas-01090983

HAL Id: dumas-01090983

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01090983>

Submitted on 4 Dec 2014

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.



Plante & Cité
Ingénierie de la nature **en ville**

Agrocampus Ouest
CFR Rennes
65 rue de Saint-Brieuc
35 000 Rennes

Mémoire de fin d'études

Diplôme d'ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques,
Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage.

Année universitaire : 2013 – 2014

Spécialisation : Génie de l'environnement

Option : Préservation et Aménagement des Milieux – Écologie Quantitative

Observatoire de la flore urbaine par les gestionnaires d'espaces verts dans le cadre du programme de sciences participatives Florilèges.

Jérôme CAP



*Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation
ou son représentant*

Date:/...../..... Signature

Bon pour dépôt (version définitive)

Autorisation de diffusion : Oui Non

Devant le jury :

Soutenu le 18.09.2014

Sous la présidence de :

Maître de stage : Gaëtan Duhamel, chargé d'étude chez Plante & Cité

Enseignant référent : Jacques Haury, enseignant-chercheur

Autres membres du jury : Didier Le Cœur, enseignant-chercheur ; Marie-Paule Droillard, enseignante

"Les analyses et conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS, ni de PLANTE & CITE".

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité :

Non Oui si oui : 1 an 5 ans 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible⁽¹⁾.

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant).

Date et signature du maître de stage⁽²⁾ :

Droits d'auteur :

L'auteur⁽³⁾ autorise la diffusion de son travail

Oui Non

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement(4)
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

Date et signature de l'auteur :

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant :

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé

Oui Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement(4)
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3).Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier, Gaëtan Duhamel, mon maitre de stage qui m'a accompagné tout au long de ce travail.

Je tiens aussi à remercier Damien Provendier, mon co-encadrant, pour l'ensemble des conseils qu'il m'a prodigué.

Ma reconnaissance va aussi à l'ensemble des membres de l'équipe de Plante & Cité, qui ont été en permanence disponibles pour répondre à mes questions, et ont pu, ainsi m'apporter des éclairages importants sur des sujets divers.

Merci, à Hervé Daniel pour sa disponibilité. Il m'a fourni des pistes de réflexions précieuses.

Merci à Phillipe Julve pour avoir répondu à mes questions. La promptitude de ces réponses à permis de faire avancer des analyses, qui sinon, auraient demandé beaucoup plus de temps.

Merci à Florence Thérèse, pour les informations qu'elle m'a fourni sur la récolte des données de la ville de Caen.

Merci aux différents chefs de secteurs de la ville d'Angers, Christian Griffon, Alice Evain, Dominique Veger et Philippe Blanco pour m'avoir accordé leurs temps afin de remplir les questionnaires nécessaires à la récolte de certaines données. Ils m'ont aussi fait découvrir les prairies urbaines de la ville d'Angers.

De même je remercie, Stephane Humeau, Bernard Belouin, Emmanuel Hubert, Patrick Duguet, Jacquy Mérand, pour avoir pris un peu de leur temps pour me fournir des informations complémentaires sur les prairies que je souhaitais étudier. A leur contact, j'ai pu beaucoup apprendre sur la réalité de la gestion d'espaces verts urbains.

Merci aussi à Véronique Kyvel, Laurène Pillot et Damien Léonard, ainsi que Gaëtan Duhamel et Damien Provendier pour leurs relectures attentives.

Et pour finir, bien évidemment, merci à l'ensemble des participants pour avoir rendu les ateliers de formation si agréables.

Table des tableaux

Tableau 1: Dates d'atelier dans les différentes communes participantes.....	11
Tableau 2: Caractéristiques des prairies ayant fait l'objet de relevé sur Angers.....	13
Tableau 3: Familles rencontrées dans les rues et les prairies angevines.	17
Tableau 4: Stratégies de Grime rencontrées dans les rues et les prairies angevines.....	17
Tableau 5: Types biologiques rencontrés dans les rues et les prairies angevines.....	17
Tableau 6: Modes de pollinisation rencontrés dans les rues et les prairies angevines.....	17
Tableau 7: Modes de dissémination rencontrés dans les rues et les prairies angevines.....	17
Tableau 8: Présentation des résultats des tests d'ANOVA menés sur différentes variables.....	18
Tableau 9: Récapitulatif de la description des groupes générés selon le regroupement basé sur les variables de morphologie.....	20
Tableau 10: Indices de Sorensen moyens, minimaux et maximums pour chaque groupe.	21
Tableau 11: Listes des espèces indicatrices de chaque groupe du regroupement basé sur les variables de gestion.....	21
Tableau 12: Listes des espèces indicatrices de chaque groupe du regroupement basé sur les variables de morphologie.....	21
Tableau 13: Probabilités critiques associées aux tests du χ^2 réalisés sur les variables de perception.	24
Tableau 14: Récapitulatif des résultats des tests du χ^2 sur la perception de la flore spontanée... ..	25
Tableau 15: Indices de Sorensen pour les différentes méthodes d'échantillonnage.....	26
Tableau 16: Nombre d'espèces observées pour chaque méthode sur chaque prairie	26
Tableau 17: Temps passé (en minutes) à réaliser un relevé pour chaque méthode.....	26

Table des figures

Figure 1: Principe du calcul de IndVal (Source: (Turcati, 2011)).....	7
Figure 2: Les quatre configurations possibles des quadrats au sein de la prairie	10
Figure 3: Illustration de la marche aléatoire.....	14
Figure 4: Espèces apparaissant au moins 10 fois sur l'ensemble des rues de Rennes, Nantes, Nancy, Caen.....	15
Figure 5: Espèces observées au moins 10 fois sur les prairies d'Angers.....	16
Figure 6: Dendrogramme de l'HCPC sur les variables décrivant la morphologie des sites	19
Figure 7: Projection sur le plan factoriel des individus (ici les sites) colorés selon le groupe auquel ils appartiennent.	20
Figure 8: Perception booléenne des techniciens des 10 espèces les plus fréquentes sur la ville de Caen.....	23
Figure 9: Perception des usagers des 10 espèces les plus fréquentes sur la ville de Caen	23
Figure 10: Tableau tiré de Grime (1977).....	28
Figure 11: Graphiques tirés de l'article de Dufrêne et Legendre montrant le cas d'une espèce euryèce et d'une espèce sténoèce	29

Table des annexes

Annexe 1: Capture d'écran de l'interface de saisie en ligne du Volet "Rues"	I
Annexe 2: Position des points du volet "Rues" de la ville de Rennes.	II
Annexe 3: Position des points du volet "Rues" de la ville de Caen.....	III
Annexe 4: Position des points du volet "Rues" de la ville de Nancy.....	IV
Annexe 5: Position des points du volet "Rues" de la ville de Nantes.....	V
Annexe 6: Capture d'écran présentant le TableauX.....	VI
Annexe 7: Capture d'écran présentant le résumé du TableauY.	VII
Annexe 8: Exemple de script ayant permis de calculer les indices IndVal et de tester la significativité des valeurs.	VIII
Annexe 9: Florilèges prairies – Fiche bureau : modes de gestion.....	XI
Annexe 10: Florilèges prairies – Fiche terrain : localisation.....	XII
Annexe 11: Florilèges prairies – Fiche terrain : localisation.....	XIII
Annexe 12: Florilèges prairies – Fiche terrain : relevé (Partie 1)	XIV
Annexe 13: Florilèges prairies – Fiche terrain : relevé (Partie 2)	XV
Annexe 14: Liste des 47 espèces du volet "Prairies urbaines"	XVI
Annexe 15: Double page du guide La clé des prairies permettant de déterminer une plante par le forme de ses feuilles.....	XVII
Annexe 16: Double page du guide La clé des prairies permettant de déterminer une plante grâce à la fleur.....	XVIII
Annexe 17: Exemple d'une fiche espèce du guide La clé des prairies.	XIX
Annexe 18: Diaporama utilisé pour les ateliers de formation du volet "Prairies urbaines".	XX
Annexe 19: Positions des prairies ayant fait l'objet d'au moins un relevé en 2014.	XXVI
Annexe 20: Positions des prairies ayant fait l'objet d'au moins un relevé en 2014 (zoom sur le parc Balzac)	XXVII
Annexe 21: Photographies et description des prairies ayant fait l'objet d'au moins un relevé en 2014.....	XXVIII
Annexe 22: Perception des gestionnaires des 10 espèces les plus fréquentes sur la ville de Caen.	XXXI
Annexe 23: Analyse de données annexe.....	XXXII
Annexe 24: Composition des groupes de l'HCPC basée sur les variables de morphologie.	XXXIII
Annexe 25: Description des groupes de l'HCPC basée sur les variables de morphologie.	XXXIV

Sommaire

Introduction.....	1
I. Contexte de l'étude	2
A. L'association Plante & Cité	2
B. Le programme Florilèges : un programme de sciences participatives.....	3
II. Matériel et Méthode	4
A. Volet Rues.....	4
1. Collectivités ayant participé	4
2. Le protocole du volet « Rues »	4
3. Analyses des données du volet « Rues »	4
B. Volet Prairies urbaines	10
1. Présentation du volet	10
2. Le protocole du volet « Prairies urbaines ».....	10
3. Animation du volet « Prairies urbaines »	11
4. Réalisation des relevés	12
5. Réflexion sur une évolution possible de la méthode d'échantillonnage	13
III. Résultats	14
A. Que trouve-t-on dans les rues et les prairies urbaines ?.....	14
B. Les facteurs influençant la diversité et la structure de la flore des rues	18
1. Influence de diverses variables sur la richesse spécifique des rues étudiés.....	18
2. A la recherche d'espèces indicatrices.....	19
C. Etude de la perception de la flore spontanée urbaine par les techniciens d'espaces verts et les usagers.....	22
D. Réflexion sur une évolution possible de la méthode d'échantillonnage	25
IV. Discussion	27
A. Discussion autour de l'analyse de la perception de la flore spontanée : des résultats trop significatifs ?.....	27
B. La gestion : principal facteur expliquant la richesse spécifique ?	27
C. Les rues : un milieu stressant et perturbé.....	28
D. IndVal.....	29
1. Les clusterings	29
2. IndVal.....	29
E. Discussions autour du protocole du volet « Prairie urbaines ».....	30
1. Intérêt et limites du protocole volet « Prairie urbaines »	30
2. Comment trouver un protocole plus rigoureux et facile à mettre en œuvre	31
F. De la valeur des sciences participatives	32
Conclusion	33
Bibliographie.....	35

Introduction

Lancé en 2008, le Plan Ecophyto 2018, vise la diminution par deux de l'utilisation de pesticides d'ici 2018. (<http://agriculture.gouv.fr/ecophyto>). Cet objectif concerne aussi bien les Zones Agricoles que les Zone Non-Agricoles (ZNA) (<http://www.ecophytozna-pro.fr/>). Ainsi, les communes ayant eu recours à ces produits, ont dû revoir leurs pratiques de gestion. Les zones minérales ont commencé à devenir difficiles à gérer. Des problèmes existent notamment au niveau des aires sablées (Guérin, 2008). En parallèle, une nouvelle façon de gérer les espaces engazonnés a fait son apparition : la gestion différenciée. Cette nouvelle gestion a abouti à l'apparition de ce qu'on pourrait qualifier de prairies urbaines.

Pour la suite, il convient de s'entendre sur ce que l'on entend par « prairies urbaines ». Deux termes sont à définir : qu'est-ce qu'une prairie ? et qu'est-ce que l'urbanité ? Une prairie, peut être définie comme « une formation végétale herbacée fermée et dense, moins rase que la pelouse et se développant généralement dans des conditions mésophiles ou hygrophiles » (Touffet, 1982). Mais dans le cadre de ce rapport, une prairie peut plutôt se définir comme « une zone engazonnée, gérée de façon plus ou moins extensive ».

Reste maintenant à définir l'urbanité. L'INSEE donne plusieurs définitions de la ville¹. Mais ces définitions ne sont guère satisfaisantes dans le cadre du projet qui nous intéresse. Une possibilité serait d'aborder l'urbanité d'un point de vue écologique. Par exemple, une notion qui revient souvent en écologie urbaine est le caractère isolé des milieux urbains. En effet, les taches de « nature » en ville, peuvent être abordées sous l'angle de la théorie des îles biogéographiques (Clergeau, 2007). Ainsi, peut-être qu'une prairie urbaine peut être définie comme une prairie isolée de milieux semi-naturels par une bande de bâti d'une certaine largeur. Toujours est-il que la notion de « prairies urbaines » reste assez subjective et aucune définition précise n'a été trouvée.

Il est à noter que cette nouvelle façon de gérer les espaces enherbés ne fait pas l'unanimité (J.-N. G., 2014 ; Steinling, 2014). Ainsi, bien que les espaces verts et en général, la nature urbaine, soit considérés comme ayant un impact bénéfique sur la santé ou le bien-être humain (Tzoulas et al., 2007), ils pourraient aussi avoir un effet délétère (Cariñanos and Casares-Porcel, 2011). Malgré tout, ces types d'espaces peuvent créer une reconnexion des habitants urbains à la nature (Miller, 2005), étape préalable au développement d'une « fibre écologique ».

Ainsi, on a vu le développement d'une certaine flore spontanée urbaine, que ce soit sur les surfaces minéralisées ou dans des espaces engazonnés. Dans le même temps, l'étude de la flore spontanée urbaine a commencé à devenir un objet d'étude (Knapp et al., 2008; Cervelli et al., 2013). De même en France, un intérêt est né pour l'étude de cette flore. Mais comment étudier celle-ci au niveau national ? Une connaissance exhaustive de la flore spontanée urbaine demande la récolte de beaucoup de données sur un vaste territoire. Certains programmes, comme « Sauvage de ma rue », ont choisi de se tourner vers les sciences participatives.

Les programmes de sciences participatives sont des programmes de recherche qui impliquent des amateurs dans la collecte des données. The Christmas Birds Count est souvent cité comme le premier programme de sciences participatives (Mathieu, 2011). Cependant, la

¹ Définitions consultables sur : <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/ville.htm> et <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-urbaine.htm> .

participation d'un public « non-scientifique » à la récolte de données remonterait au XIX^{ème} siècle (Droege, 2007) ou encore au XVI^{ème} siècle (Bœuf et al., 2011). Les sciences participatives concernent principalement les sciences de l'environnement, notamment les programmes de suivi de populations (Droege, 2007). En effet, ces programmes requièrent des données récoltées sur de vastes zones géographiques et durant une période assez longue. Ainsi, le recours aux sciences participatives peut être un moyen de récolter des données qui ne pourraient pas être récoltées autrement (Devictor et al., 2010).

En France, en plus du programme Sauvage de ma rue (Machon et al., 2012), on peut citer le programme STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs), ou encore le programme SPIPOLL (Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs). Certains (Sauvage de ma rue, SPIPOLL) s'adressent à l'ensemble de la population. D'autres comme le programme STOC s'adressent à un public plus restreint, en sélectionnant ses participants. Le programme Propage, qui s'intéresse aux lépidoptères s'adresse, lui, uniquement aux gestionnaires d'espaces verts (Albaric, 2012).

De même, le programme Florilèges est un programme de sciences participatives à l'intention des gestionnaires d'espaces verts. Comme le programme « Sauvages de ma rue », il vise à réaliser un observatoire de la flore spontanée urbaine. Mais, en plus de s'adresser uniquement aux gestionnaires d'espaces verts, il présente une autre différence avec le programme « Sauvages de ma rues ». Il rajoute une couche de données supplémentaires en s'intéressant à la gestion des sites étudiés, et à la perception des plantes qui s'y trouvent. Ainsi, un des objectifs du projet est de relier la composition floristique des sites étudiés à leur gestion, et d'évaluer les facteurs influençant la perception de cette flore spontanée, et ce, pour permettre à terme aux gestionnaires d'adapter leurs pratiques.

Initié en 2012, le programme Florilèges s'articule autour de deux volets : un volet « Rues » et un volet « Prairies urbaines ». En se basant sur les résultats déjà obtenus, on peut se demander :

Dans quelle mesure les sciences participatives peuvent nous renseigner sur la structure de la flore spontanée urbaine, les facteurs qui l'influencent et sa perception par les gestionnaires et les usagers ?

Afin de répondre à cette question, les données récoltées en 2013 dans les rues de quatre villes françaises ont été analysées puis de nouvelles données ont été récoltées en 2014 dans les prairies urbaines de plusieurs villes françaises, et ce, pour certaines d'entre elles, en confrontant différents protocoles.

Après un bref rappel du contexte dans lequel s'intègre le programme Florilèges, ce rapport commencera par le détail des méthodes mises en place pour répondre à la question posée. Puis les résultats obtenus seront présentés et discutés.

I. Contexte de l'étude

A. L'association Plante & Cité

Répondant du statut d'association à but non lucratif (association de loi 1901), Plante & Cité est un institut scientifique et technique dédié à la gestion des aménagements paysagers et des espaces de nature en ville.

L'adhésion à l'association est ouverte aux personnes morales qui sont regroupées en différents collèges d'acteurs : collectivités territoriales, entreprises du paysage, architectes et concepteurs d'aménagements paysages, producteurs de végétaux, établissements de formation

et de recherche, fédérations professionnelles... Ces adhérents (au nombre de 520 en 2014) participent à l'émergence et à la validation des projets d'études et d'expérimentations à travers les organes de gouvernance de l'association : conseil d'administration, comité de pilotage technique, conseil scientifique et groupes de travail thématiques.

La mise en œuvre des études et expérimentations définies par les adhérents est animée par une équipe de 12 salariés permanents.

Les études menées par Plante & Cité sont divisées en six grandes thématiques :

1. Agronomie, sols urbains et conduite des végétaux
2. Protection intégrée et gestion de la flore spontanée
3. Choix des végétaux et innovation végétale
4. Économie et management
5. Écologie et biodiversité
6. Végétal, paysage et urbanisme : approches intégrées

Le modèle économique de Plante & Cité est le suivant.

Une partie des financements (25% à 30%) de Plante & Cité provient du paiement des adhésions des adhérents. En échange, ils ont accès aux résultats des études menées par Plante & Cité. En plus de cela, ils disposent de tarifs préférentiels pour assister aux Journées Techniques organisées par l'association (journées consistant en une série d'interventions de différents acteurs sur un thème particulier).

Le reste des financements provient de financements sur projets (par exemple, le programme Florilèges reçoit des financements du programme Ecophyto2018) et de financement public (Agglomération d'Angers, Conseil régional, Conseil général).

B. Le programme Florilèges : un programme de sciences participatives

Le programme Florilèges s'inscrit, officiellement, dans la thématique « Écologie et biodiversité ».

Il a été initié en 2012. En plus de Plante & Cité, ce programme comprend plusieurs partenaires : TelaBotanica, Natureparif, le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) ainsi que le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP).

Le programme Florilèges s'adresse uniquement aux Services Espaces Vert des communes participantes pour les raisons suivantes :

- Ce programme s'insère dans l'ensemble des services fournis par Plante & Cité à ses adhérents.
- Le programme implique la récolte de données précises sur la gestion des sites étudiés ; données essentiellement détenues par les gestionnaires desdits sites.

Ce programme s'articule autour de deux volets : le volet « Rues » et le volet « Prairies urbaines ». Le volet « Rues » s'intéresse, comme son nom l'indique à la flore spontanée des rues. Après une année pilote initiée en 2012, il a été lancé en 2013. Le volet « Prairies urbaines » s'intéresse aux prairies urbaines. La phase pilote de ce volet a été initiée en 2014.

II. Matériel et Méthode

A. Volet Rues

1. Collectivités ayant participé

7 communes ont participé au volet « Rues » : Lille, Le Havre, Montpellier, Rennes, Caen, Nantes et Nancy.

Sur ces 7 communes, seules quatre ont saisi leurs données en ligne intégralement. Un accord moral prévoyait qu'au moins 10 sites devaient être inventoriés. Or, les villes de Montpellier et Le Havre n'ont transmis les données que de deux sites. La ville de Lille n'a transmis aucune donnée.

2. Le protocole du volet « Rues »

Les données du volet Rues ont été récoltées durant l'été de l'année 2013. Le protocole consistait à choisir une rue et à y relever les espèces présentes. Ainsi, ce protocole d'échantillonnage s'apparente à une méthode de transects.

Afin de faciliter l'identification des espèces rencontrées, le guide de détermination *Sauvage de ma rue : Guide des plantes sauvages des villes de France*, conçu par le MNHN a été fourni au Service Espaces Verts des communes souhaitant réaliser les relevés. Ce guide présente et décrit environ 250 espèces.

En plus des relevés floristiques, des données générales sur la morphologie des sites étudiés, sur leur gestion, et sur la perception des plantes s'y trouvant, devaient être fournies. Ces données ont été fournies par les personnes ayant réalisé les relevés.

Une fois les relevés effectués, les données récoltées devaient être transmises via une interface de saisie en ligne, accessible depuis le site Internet du programme Florilèges¹ (dont une capture d'écran est présentée en Annexe 1).

3. Analyses des données du volet « Rues »

La ville de Lille n'ayant pas transmis ses données et les villes du Havre et de Montpellier n'ayant transmis des données que partiellement, seules les données des villes de Rennes, Caen, Nantes et Nancy ont pu faire l'objet d'une analyse.

En tout 58 sites ont pu être utilisés pour réaliser les analyses. Les positions de ces sites sont présentées dans les Annexe 2 à 5.

a) Travail préparatoire sur les données collectées via les interfaces de saisie en ligne

Le tableau de données brutes a été récupéré sur Internet via un outil d'export développé par l'association Tela Botanica. Ce tableau de données a fait l'objet de plusieurs modifications avant de pouvoir être analysé :

- Seuls les niveaux taxonomiques supérieurs ou égaux à l'espèce ont été utilisés. Lorsque certains individus étaient identifiés au niveau de la sous-espèce, seul le nom d'espèce a été retenu. Les individus identifiés au niveau du genre n'ont pas été modifiés.

¹ <http://www.tela-botanica.org/widget:cel:saisie?projet=florileges>

- Un problème lié à l'interface de saisie a dû aboutir à la suppression de 10% des données.

Les variables renseignées dans le jeu de donnée sont les suivantes :

- Typologie urbaine (4 modalités : « centre-ville », « zone d'activité », « faubourg », « quartier résidentiel »)
- Revêtement du sol (5 modalités : « asphalte ou enrobés », « graviers », « pavés », « stabilisé ou aire sablée », « terre »)
- Présence d'une zone végétalisée à proximité (4 modalités de « nulle » à « importante »)
- Hauteur des bâtiments avoisinants
- Intensité de la gestion du site (3 modalités : « extensive », « intermédiaire », « intensive »)
- Périodicité d'utilisation des traitements phytosanitaires (4 modalités : « jamais », « rare », « occasionnelle », « régulière »).
- Date de dernière intervention (7 modalités de « 7 jours » à « plus de 3 ans »)
- Commune dans laquelle le site est situé
- Micro-habitat majoritaire (6 sites présentaient deux types de micro-habitats et pour chacun d'entre eux, seule une espèce était concernée par le deuxième micro-habitat. Seul le micro-habitat majoritaire a donc été retenu) (6 modalités : « fissure », « pied d'arbre », « plate-bande », « chemin », « pelouse », « haie »)
- Nombres de micro-habitats sur le site
- Nombres d'espèces observées

Ces deux tableaux ont été obtenus en utilisant l'outil « Tableau croisé dynamique » de Microsoft Office Excel 2007.

b) Analyses de la structure des populations

(1) Quels facteurs influencent la richesse spécifique des sites étudiés ?

L'influence de différentes variables sur la richesse spécifique a été testée. Ces analyses ont été conduites avec le logiciel R i.386 3.0.2.

L'influence des variables suivantes a été testée :

- | | |
|---|--|
| • Intensité de la gestion | • Nombre de micro-habitats |
| • Périodicité traitement phytosanitaire | • Présence de zones végétalisées à proximité |
| • Date de dernière intervention | • Typologie urbaine |
| | • Revêtement du sol |

Ces variables peuvent être divisées en deux groupes : les **variables de gestion** (à gauche) et les **variables de morphologie** (à droite).

La richesse spécifique a été renseignée sous la variable « Nombre d'espèces ». Après une transformation logarithmique de cette variable, des ANOVAs (ANalysis Of Variance) ont été réalisées pour tester l'influence de chaque variable sur la richesse spécifique.

Pour les ANOVAs indiquant une différence significative entre au moins deux modalités (pValue<0.05), la normalité des résidus a été testée par un test de Shapiro.

Puis un test de Tuckey¹ (Carpentier, 2006) a été effectué afin de déterminer quels couples de modalités présentaient des moyennes significativement différentes.

(2) Que trouve-t-on dans les rues ?

Des analyses permettant de repérer les espèces revenant le plus souvent dans les rues étudiées en 2013, ont été effectuées sur Excel 2007 à l'aide de l'outil « Tableau croisé dynamique ». Ces analyses ont permis de dresser la liste des espèces revenant dans au moins 10 sites (ou rues).

Les traits suivants des espèces de cette liste ont été analysés :

- Mode de pollinisation
- Mode de dissémination
- Type biologique de Raunkier
- Stratégie de Grime

Pour ce qui est du mode de pollinisation, du mode de dissémination et du type biologique de Raunkier, les données ont été récupérées via la base de données BaseFlor créée par Philippe Julve (Julve, 2008) et pour les stratégies de Grime, via le fichier « Fichier anglais de Grime », aussi créé par Philippe Julve et disponible sur le site de TelaBotanica².

(3) A la recherche d'espèce indicatrices

(a) Principe général

Un point important de l'analyse des données du volet « Rues » a été de tenter de dégager des espèces indicatrices de certains « types » de sites.

Pour ce faire, les sites présentant des caractéristiques communes ont été regroupés entre eux à l'aide d'une méthode de clustering : la Classification Hiérarchique sur Composantes Principales (HCPC).

Une fois la classification réalisée, l'indice IndVal a été calculé pour chaque groupe.

L'indice IndVal a été développé par Dufrenne et Legendre en 1997 pour être calculé initialement sur des données d'abondances. (Dufrenne and Legendre, 1997) Cependant, son utilisation sur des données de présence-absence est possible. (Turcati, 2011)

IndVal est utilisé pour dégager des espèces indicatrices d'un milieu donné (les prairies humides par exemple). L'indice IndVal d'une espèce « s » dans un habitat « h » se calcule alors de la façon suivante :

$$\text{IndVal}_{sh} = A_{sh} * B_{sh} * 100$$

où A_{sh} est l'indice de spécificité (compris entre 0 et 1), c'est-à-dire, la proportion de sites occupés par l'espèce « s » appartenant à l'habitat « h » et B_{sh} , l'indice de fidélité (compris entre 0 et 1), c'est-à-dire la proportion de sites de l'habitat « h » occupés par l'espèce « s » (Figure 1).

¹ Ou test : de la différence franchement significative (HSD : honestly significative difference). C'est un test souvent réalisé à la suite d'une ANOVA afin de déterminer quelles modalités sont significativement différentes. Il teste tous les couples de modalités possibles. Ainsi, si une variable contient 4 modalités, 6 résultats seront délivrés ($\binom{4}{2} = 6$).

² http://www.tela-botanica.org/page:liste_projets?id_projet=18&act=documents&id_repertoire=19270

Ainsi, une espèce nécessaire et suffisante ($INDVAL_{sh} = 100$) d'un milieu donné, doit être présente uniquement dans les sites correspondant à cet habitat ($A_{sh} = 1$) et dans tous les sites correspondant à cet habitat ($B_{sh} = 1$).

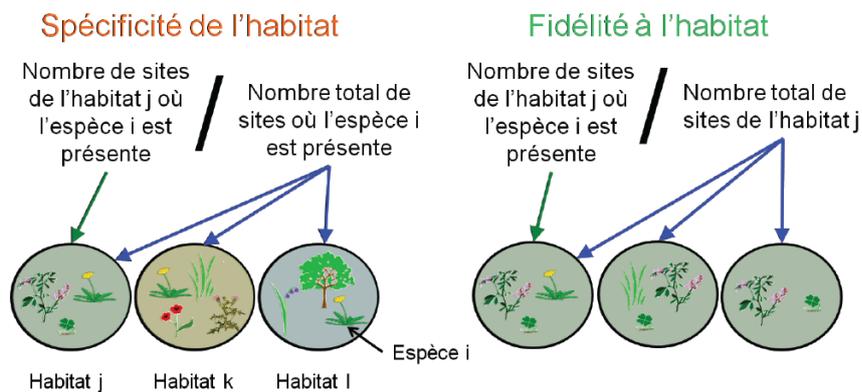


Figure 1: Principe du calcul de IndVal (Source: (Turcati, 2011))

(b) Regroupement des sites

Les sites ont été regroupés selon deux manières :

- un regroupement a été réalisé en fonction des données relatives à la gestion des sites
- un deuxième a été réalisé en fonction des données décrivant la morphologie des sites.

(i) Regroupement selon les variables de gestion

Pour le regroupement selon les variables de gestion, seule la variable « Intensité de gestion » a été prise en compte. Cette variable comprenait trois modalités : « gestion extensive », « gestion intermédiaire » et « gestion intensive ». Ainsi, trois groupes ont été générés en se référant aux variables de gestion.

(ii) Regroupement selon les variables de morphologie

Pour le deuxième regroupement (celui utilisant les variables de morphologie) plusieurs variables ont été utilisées (celles-ci sont présentées un peu plus bas). Une classification plus complexe que la première a donc du être réalisée.

Une HCPC (Hierarchical Clustering on Principal Components) a été effectuée. La fonction HCPC du package FactoMineR du logiciel R i.386 3.0.2 a été utilisée.

Cependant, la fonction HCPC ne fonctionne que sur des variables quantitatives. Or, toutes les variables renseignées sont qualitatives.

Pour pallier ce problème, une ACM (Analyse des Correspondances Multiples) a donc dû être réalisée au préalable, puis les coordonnées des individus (qui sont ici les différents sites où des relevés ont été effectués) ont été récupérées et la classification a été faite à partir de ces coordonnées.

Réalisation de l'ACM

Pour l'ACM, les variables actives ont été les suivantes :

- **Typologie urbaine**
- **Présence de zones végétalisées à proximité**

- **Revêtement du sol**
- **Micro-habitat majoritaire** : 4 modalités (pied d'arbres, chemin, plates-bandes, fissure) + 2 modalités rares (« pelouse » et « haie ») qui de toute façon seront ventilées (cf. plus bas).

Plusieurs points méthodologiques concernant la réalisation de l'ACM sont à noter :

- **Les modalités rares ont été ventilées.** La ventilation est un procédé permettant de réaffecter aléatoirement une nouvelle modalité à un individu présentant une modalité rare.
Par exemple, pour la variable « Micro-habitat majoritaire », les modalités « Pelouse » et « Haie » n'apparaissent qu'une fois sur 58. Le seuil pour affirmer qu'une modalité est rare a été fixé à 5%. Ainsi, une modalité apparaissant dans moins de 5% des sites est considérée comme rare. C'est le cas des modalités suscitées ($1/58 = 0.017$).
La gestion des modalités rares est extrêmement importante lors de la réalisation d'une ACM. En effet, cette analyse est très sensible aux modalités rares (Cornillon et al., 2010).
- Afin de stabiliser les résultats de l'HCPC, l'ACM a été réalisée **en ne considérant que les composantes principales**. En effet, les dernières composantes peuvent être considérées comme du bruit (Husson, 2013).

La fonction MCA du package FactoMineR du logiciel R i.386 3.0.2 a été utilisée pour la réalisation de l'ACM.

Calcul d'indices de similitude

Afin de vérifier si les groupes générés sont homogènes du point de vue de leurs cortèges floristiques, des indices de Sorensen (qui est un indice de similitude) ont été calculés entre tous les sites appartenant à un même groupe. L'indice de Sorensen se calcule de la manière suivante :

$$\beta = \frac{2C}{S_1 + S_2}$$

Avec : β = l'indice de Sorensen, S_1 = le nombre total d'espèces enregistrées dans la première communauté, S_2 = le nombre total d'espèces enregistrées dans la deuxième communauté, et C = le nombre d'espèces communes aux deux communautés.

(c) *Calcul d'IndVal*

Une fois les regroupements effectués, IndVal a été calculé pour chacun des couples espèces/groupes (ici, les groupes obtenus sont analogues à des habitats). Pour ça, un script a été écrit (Annexe 8).

Afin de pouvoir affirmer qu'une espèce est indicatrice d'un groupe donné, la valeur de l'indice IndVal de cette espèce pour ce groupe doit être jugée significative. Ainsi, la significativité de toutes les valeurs d'IndVal obtenue a été testée. Pour ce faire 250 permutations réattribuant aléatoirement les sites aux groupes générés ont été effectuées¹. Pour

¹ Cette permutation a été réalisée grâce à la fonction `sample()` de R. Cette fonction prend un vecteur et réarrange aléatoirement ses composantes. Ici le vecteur sur lequel est appliquée la fonction `sample()` est soit le vecteur contenant la variable « Intensité de gestion », pour le regroupement basé sur les variables de gestion, soit le vecteurs contenant la variable « groupes », généré après la réalisation de l'HCPC, dans le cas du clustering basé sur les variables de morphologie. Ainsi, chaque site s'est vu associé à un nouveau groupe de façon aléatoire et avec une probabilité d'appartenir au groupe « i » égale à n_i/n_{tot} (avec n_i : le nombre de sites appartenant au groupe i et n_{tot} : le nombre de sites total (ici : 58)).

chaque permutation de nouveaux indices IndVal ont été calculés. La valeur d'IndVal réelle a été considérée comme significative si elle était supérieure à 75% des valeurs d'IndVal issues des permutations.¹

c) *Analyse de la perception*

Seule la ville de Caen a renseigné des données sur la perception de la flore spontanée par les techniciens et les usagers. Lors d'une discussion téléphonique avec Florence Thérèse (botaniste pour la ville de Caen ayant accompagné les techniciens lors des relevés), cette dernière a affirmé que la variable « Perception des usagers » avait été difficile à renseigner. Aucune étude précise n'a été entreprise pour avoir accès à cette donnée. Elle a été fournie par les techniciens ayant réalisé les relevés en fonction de leur ressenti de la perception des usagers. Ainsi, cette variable correspond, en réalité, à ce que pensent les techniciens de la perception des usagers.

Ici, par « technicien », nous entendons une « personne s'occupant directement de la gestion des espaces verts de la ville de Caen ». Le nombre de techniciens ayant réalisé au moins un relevé n'est pas connu. En effet, à Caen, 27 rues ont fait l'objet d'un relevé en 2013. Cependant, il est possible qu'un technicien donné ait réalisé plusieurs relevés.

La perception des techniciens a été renseignée initialement à l'aide de quatre modalités : « esthétique », « discrète », « gênante », « envahissante ».

Afin de faciliter la comparaison de la perception des techniciens avec celle des usagers, ces quatre modalités ont été rassemblées en deux modalités :

- les modalités « esthétique » et « discrète » ont été rassemblées sous la modalité « bonne perception ».
- les modalités « gênante » et « envahissante » ont été rassemblées sous la modalité « mauvaise perception ».

Dans la suite cette nouvelle variable sera appelée « perception booléenne des techniciens ».

Puis, l'influence de cinq variables sur les perceptions des usagers et des techniciens a été testée à l'aide d'un test du χ^2 . Ces quatre variables sont :

- Le micro-habitat majoritaire :
5 modalités : « chemin », « fissure », « pelouse », « pied d'arbre », « plate-bande »
- Le revêtement du sol :
5 modalités : « asphalte et enrobés », « graviers », « pavés », « stabilisés » ou « aires sablées », « terre »
- La hauteur de la végétation :
Variable quantitative découpée en classes : 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 80, 120.
- La typologie urbaine :
4 modalités : « centre-ville », « faubourg », « quartier résidentiel », « zone d'activités »
- La vitesse de croissance de la plante :
5 modalités : « nulle », « lente », « moyenne », « rapide », « trop rapide ».

Les tests du χ^2 ont été réalisés en utilisant la fonction `chisq.test()` du logiciel R i.386 3.0.2.

¹ La méthode « des 75% » a été vue dans Witté et al., 2013. Mais il aussi est possible de tester la moyenne des valeurs obtenues avec les 250 permutations à la valeur réelle, par un test statistique.

B. Volet Prairies urbaines

1. Présentation du volet

Le volet « Prairies urbaines » a été initié par une phase pilote en 2014. Comme pour le volet « Rues », la participation à ce nouveau volet se fait sur la base du volontariat. En plus des données floristiques, des données générales sur la morphologie des sites étudiés et sur leur gestion devaient être fournies (Annexe 9 à 13).

2. Le protocole du volet « Prairies urbaines »

L'année 2014 est une année pilote permettant de tester le protocole, dont voici les différentes étapes :

1. **Choix des prairies.** Celui-ci est laissé aux participants (et donc aux Services Espaces Verts). Ni le MNHN, ni NatureParif, ni Plante & Cité n'interviennent dans ce choix.

2. **Réalisation des relevés sur les prairies sélectionnées.**

Ceux-ci doivent se faire entre le **15 Juin et le 15 Juillet**. Cette période a été choisie car elle correspondrait à un pic de floraison, permettant ainsi de faciliter la détermination des plantes de la prairie. En effet, le programme Florilèges étant un programme de sciences participatives, les personnes effectuant les relevés botaniques ne sont pas des botanistes confirmés.

La personne réalisant le relevé doit se placer au centre de la prairie. A partir de ce centre, **2 séries de 5 quadrats de 1m²** doivent être positionnées. Les configurations possibles des quadrats sont représentées sur la figure ci-dessous :

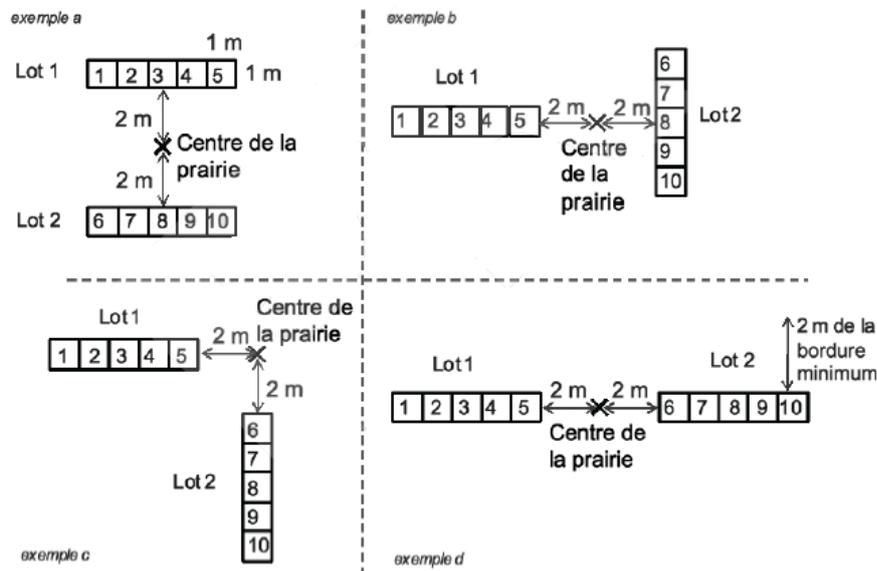


Figure 2: Les quatre configurations possibles des quadrats au sein de la prairie

Pour une prairie donnée, une seule configuration doit être choisie. Ce choix dépend essentiellement de la forme de prairie. La quatrième configuration conviendra, par exemple, à une prairie de forme très allongée. Il est à noter que le protocole impose une surface minimale de la prairie de **130m²** ; ceci afin de permettre de positionner tous les quadrats.

Au sein de chaque quadrat, la **présence-absence** d'espèces appartenant à une liste de **47 espèces** (Annexe 14) doit être notée. Cette liste a été réalisée avec les

partenaires scientifiques du programme (F. Lehanne, A. Muratet, L. Turcati, A. Vergin, auteures du guide Clé des prairies) sur la base de relevés exhaustifs ayant été réalisés par le CBNBP. Les espèces présentes dans la liste ont été choisies pour leur facilité d'identification mais aussi pour leur caractère indicateur soit de friche, pelouse ou gazon (Annexe 14).

Afin de faciliter l'identification végétale, un guide d'identification, La Clé des prairies, a été réalisé (Annexe 15 à 17) par F. Lehanne, A. Muratet, L. Turcati, A. Vergin. Reprenant le modèle du guide « Sauvages de ma rue » (Machon et al., 2012), il permet de déterminer les plantes de la liste des 47 plantes en utilisant les feuilles (Annexe 15) et/ou les fleurs (Annexe 16).

3. Animation du volet « Prairies urbaines »

a) Contact des Services espaces Verts

Les différents Services Espaces Verts des communes adhérentes à Plante & Cité ont été informés du lancement du volet « Prairies urbaines » via l'envoi d'un mail groupé et d'un article dans une Lettre d'information que les adhérents reçoivent mensuellement.

Seules cinq communes ont répondu spontanément : Bain-de-Bretagne (35), Pessac (33), Mesnil-le-Roi (78), Lyon (69), Strasbourg (67) et Metz (57).

Des relances téléphoniques ont permis d'impliquer les communes de La-Roche-sur-Yon (85), Caen (14) et Rennes (35). La ville de la Rochelle s'était dite très intéressée aussi, mais aucun relevé n'a pu être réalisé dans cette commune (sa participation sera probablement reconduite en 2015).

La ville de Mesnil-le-Roi a été renvoyée vers Natureparif, structure chargée de l'animation du volet « Prairies urbaines » en région Île-de-France. La ville de Pessac s'est finalement retirée du projet.

Ce faible nombre de communes souhaitant participer peut s'expliquer par l'organisation d'élections municipales cette année. D'ailleurs, un changement de municipalité est la raison qu'a invoquée la ville de Pessac en se désistant. Mais, l'objectif de cette année « pilote » n'était pas de diffuser à grande échelle le protocole et ce nombre de communes correspondait aux objectifs de Plante & Cité.

b) Organisation d'ateliers de formation

Une fois les communes ayant manifesté leur désir de participer au volet « Prairies urbaines », une date d'atelier de formation a été fixée. Les ateliers de formation avaient pour but de venir décrire le protocole utilisé en faisant en sorte que les futurs participants soient capable de le reproduire, et de les initier à la reconnaissance végétale, et ce, en mettant l'accent sur l'utilisation du guide de reconnaissance La Clé des prairies.

Le tableau suivant récapitule les dates de ces ateliers :

Rennes	22 Mai	La Roche-sur-Yon	19 Juin
Strasbourg	10 Juin	Lyon	24 Juin
Metz	11 Juin	Caen	Pas d'atelier organisé ¹
Bain-de-Bretagne	17 Juin		

Tableau 1: Dates d'atelier dans les différentes communes participantes.

¹ Un stagiaire a effectué les relevés de 2014, accompagné d'une botaniste : Florence Thérèse.

c) Déroulement des ateliers de formation

Les ateliers de formations se sont déroulés sur une journée. La formule utilisée pour la majorité d'entre eux a été la suivante :

- ❖ **Matinée :**
 - Une présentation en salle du protocole « Prairies urbaines », suivi dans certain cas, d'une introduction très générale à la botanique (présentation du vocabulaire spécifique à la botanique, présentation de grandes familles de plantes, etc). Le diaporama utilisé pour cette présentation figure en Annexe 18.
 - Une mise en application succincte sur le terrain, du protocole « Prairies urbaines ».
- ❖ **Après-midi :**
 - Réalisation d'un relevé en conditions réelles

Seul l'atelier de la ville de Rennes n'a pas suivi cette formule. En effet, les relevés de la ville de Rennes ont été réalisés par Bernard Aubin. Celui-ci disposant déjà de solides connaissances botaniques avant l'atelier. L'atelier a donc été centré sur l'acquisition d'un protocole précis de relevé botanique.

Pour les autres ateliers, le nombre de participants était plus important (une dizaine pour Strasbourg, sept pour Metz, une quinzaine pour Bain-de-Bretagne, une dizaine pour la Roche-sur-Yon et plus d'une vingtaine pour la ville de Lyon).

4. Réalisation des relevés

Des relevés ont eu lieu dans les différentes communes apparaissant dans le Tableau 1, ainsi que dans la commune d'Angers (dont le cas sera détaillé dans la sous-partie suivante).

Ainsi, en 2014, au moins une trentaine de prairies a pu faire l'objet d'un relevé.¹ L'ensemble des relevés s'est déroulés du 22 Mai 2014 au 19 Juillet 2014.²

a) Cas de la ville d'Angers

Pour la gestion de ses espaces verts, la ville d'Angers est découpée en différents secteurs. En tout, trois chefs de secteurs se partagent la gestion de ces différents secteurs, chacun d'entre eux pouvant avoir plusieurs secteurs à gérer.

Les données concernant la gestion des différentes prairies de la ville d'Angers ont été récupérées lors d'entretiens avec les chefs de secteurs de la ville. Pour certaines prairies, des données plus précises ont dû être récupérées auprès de chef d'équipe plus proche du terrain, et connaissant mieux les prairies en question.

Au total, treize prairies ont fait l'objet de relevés exhaustifs sur Angers. Les prairies ont été choisies en essayant de balayer une large gamme de gestion. Les prairies sélectionnées comprennent notamment deux gazons ras (pouvant servir d'éléments de comparaison), une prairie périurbaine sur les Basses-Vallées angevines (au nord sur la carte générale de l'annexe 19) et pouvant elle aussi servir d'élément de comparaison et une prairie pâturée dans le parc Balzac.

¹ Les villes de Strasbourg et de la Roche-sur-Yon n'ayant pas transmis leurs données au moment de l'écriture de ce rapport, le nombre exact de relevés ayant été effectués dans ces communes n'est pas connu.

² La période du 15 Juin au 15 Juillet a été définie pour des raisons pratiques (facilité de reconnaissance). Ainsi, bien que la période au cours de laquelle l'ensemble des relevés de 2014 ont été effectués débordent sur celle du 15 Juin au 15 Juillet, ceci n'a pas été considéré comme préjudiciable. Il a été considéré que les relevés resteraient comparables entre eux.

Les autres prairies sont fauchées ou tondues plus ou moins régulièrement. Le tableau suivant récapitule quelques caractéristiques de ces prairies :

Prairie	Surface (m ²)	Fréquence annuelle de passage	Commentaires
Basse vallée Angevine	28700	1	Prairie péri-urbaine inondable en hiver et gérée par les services espaces verts d'Angers
Chemin du Bois Brault	4150	2	Prairie ombragée
Chênaie n°1	1000	1	
Chênaie n°2	1295	1	
Jardin des plantes	770	~40 ¹	Gazon de prestige
Jardin du Mail	300	~40	Gazon de prestige
Monument des fusillés	Inconnue	2	Prairie ombragée
Parc St Nicolas	400	Inconnue ²	
Prairie Bellefontaine	800	2	Prairie ombragée
Prairie n°1 Parc Balzac	12500	5 à 6	
Lac de Maine	9000	3 à 4	
Prairie pâturée Balzac	21300	1	Prairie inondable en hiver et pâturée 3 mois de l'année
Prairie tours Montesquieu	1500	2 à 3	

Tableau 2: Caractéristiques des prairies ayant fait l'objet de relevé sur Angers.

Les relevés sur Angers ont été réalisés entre le 07 Juin 2014 et le 19 Juillet 2014.

L'emplacement de ces prairies est visible sur les annexes 19 et 20. L'annexe 21 présente les différentes prairies photographiées.

Les mêmes analyses que celles présentées en II. A. 3. b) (1), à savoir l'étude des modes de pollinisation, des modes de dissémination, des types biologiques de Raunkier et des stratégies de Grime ont été menées sur les données récoltées.

5. Réflexion sur une évolution possible de la méthode d'échantillonnage

Comme il a été vu plus haut, le protocole du volet « Prairies urbaines » impose une méthode d'échantillonnage dont les avantages et inconvénients seront discutés plus loin. Cependant, le protocole dans son ensemble peut être amené à évoluer car l'année 2014 est une phase pilote.

Ainsi, 3 méthodes d'échantillonnage ont été confrontées sur trois prairies de la ville d'Angers. Ces trois prairies sont : la prairie pâturée du Parc Balzac, la prairie n°1 du parc Balzac, et la prairie du chemin du Bois Brault. Et les trois méthodes sont les suivantes :

¹ Ce chiffre est très approximatif. En réalité, les gestionnaires interrogés ne le connaissent pas avec précision. La seule information fournie est que les gazons sont tondues environ toutes les semaines en été et un peu moins souvent en hiver.

² Cette prairie est fauchée à la demande.

- **Méthode du protocole volet « Prairies urbaines ».** Ici, les 10 quadrats sont positionnés comme présenté précédemment.
- **Positionnement des quadrats selon un transect défini selon une des diagonales de la prairie.** Ici, les 10 quadrats sont disposés régulièrement le long d'un transect. La distance entre chaque quadrat dépend donc de la longueur de la diagonale utilisée.
- **Positionnement aléatoire des quadrats.** Ici, les quadrats sont placés aléatoirement selon la méthode de la marche aléatoire. Cette méthode consiste à se placer au centre de la prairie, à définir une direction aléatoirement, et un nombre aléatoire de pas à effectuer. Une fois le premier point atteint selon cette méthode, l'opération est recommencée depuis ce premier point, et ainsi de suite jusqu'à obtenir dix points. La figure ci-dessous illustre cette méthode :

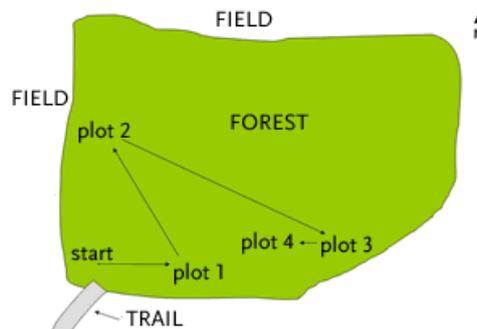


Figure 3: Illustration de la marche aléatoire

(Source: http://www.nrri.umn.edu/worms/research/methods_random.html)

Pour chacune des trois prairies, les méthodes ont été comparées en dénombrant le nombre d'espèces observées pour chacune d'elles, en calculant des indices de Sorensen entre les relevés, et en chronométrant le temps passé sur chaque méthode, afin de tester si une méthode est plus chronophage qu'une autre¹.

III. Résultats

A. Que trouve-t-on dans les rues et les prairies urbaines ?

L'objet de cette partie est de comparer les différents traits spécifiques observés dans les rues et les prairies.

En se basant sur les données récoltées en 2013 dans le cadre du volet « Rues », la figure 4 présente les espèces ayant été observées dans au moins dix rues sur l'ensemble des villes Rennes, Nantes, Caen et Nancy.

En tout 258 espèces ont été observées dans l'ensemble des rues de Rennes, Nantes, Caen et Nantes.

¹ Ce dernier paramètre étant important dans le cadre d'un programme de sciences participatives impliquant des gestionnaires d'espaces verts.

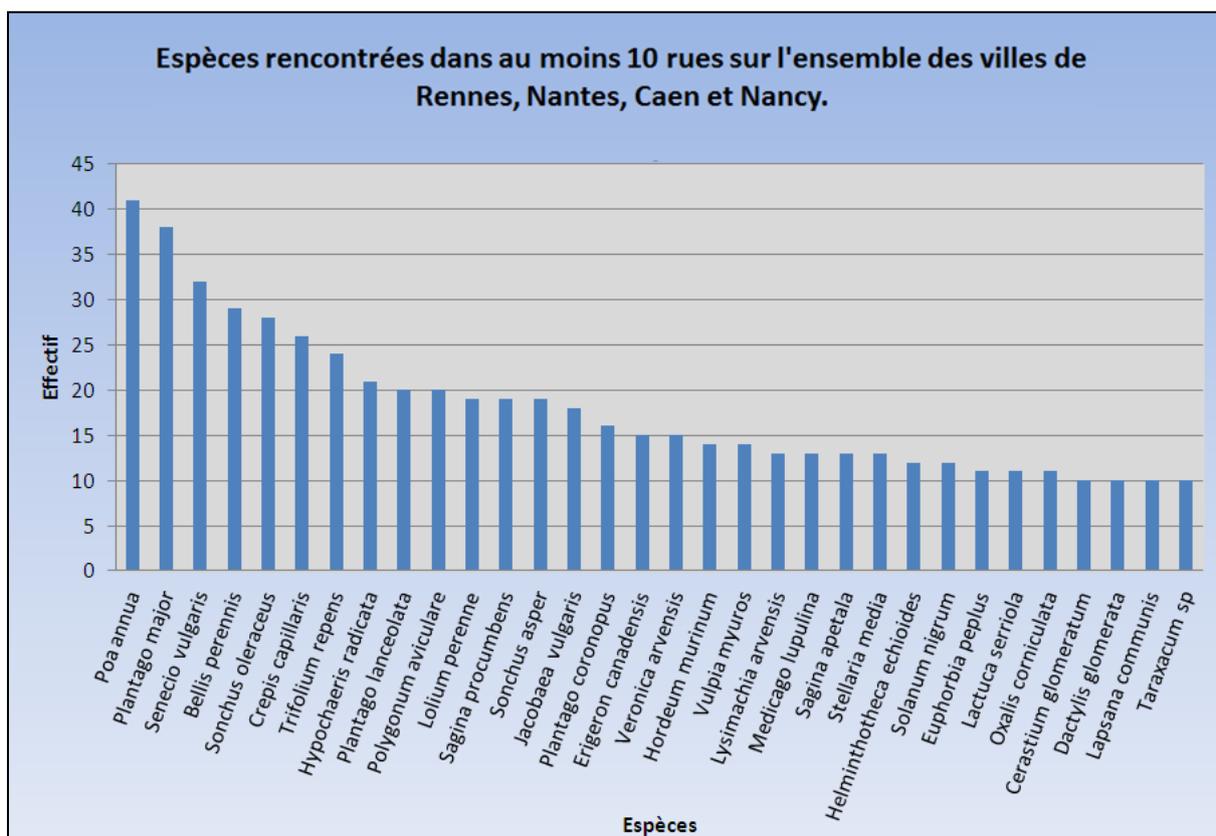


Figure 4: Espèces apparaissant au moins 10 fois sur l'ensemble des rues de Rennes, Nantes, Nancy, Caen

32 espèces appartenant à 10 familles et 28 genres ont été observées dans plus de 10 sites des rues de Rennes, Caen, Nancy et Nantes.

Se basant sur les données récoltées en 2014 sur Angers et dans le cadre du volet « Prairies urbaines », le graphique suivant (Figure 5) montre que 25 espèces appartenant à 10 familles et à 22 genres ont été vues dans plus de 10 quadrats dans les prairies angevines.

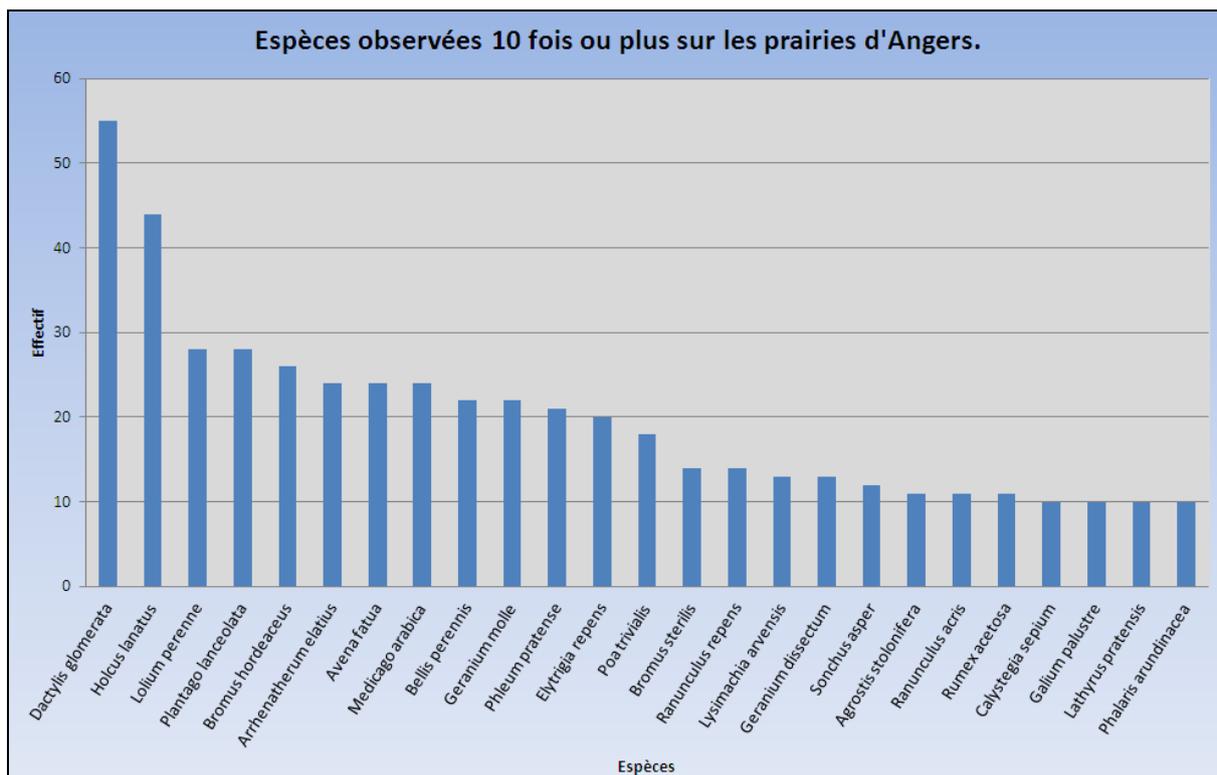


Figure 5: Espèces observées au moins 10 fois sur les prairies d'Angers.

Les tableaux de la page suivante comparent les différents traits rencontrés dans les rues des villes de Rennes, Nantes, Caen et Nancy, et les prairies urbaines de la ville d'Angers. Ils permettent de mettre en avant quelques différences entre ces deux milieux.

Premièrement, on constate que les rues sont dominées par des espèces adoptant majoritairement¹ une stratégie R ; résultat qui se retrouve pour les prairies angevines, mais dans une moindre mesure, étant donnée la proportion conséquente d'espèces compétitrices.

Deuxièmement, en ce qui concerne les types biologiques des espèces, on voit que les rues sont dominées par des thérophytes, tandis que c'est le contraire pour les prairies angevines, dominées par des hémicryptophytes.

Bien qu'elle ne domine pas (la barochorie étant plus représentée), l'anémochorie est très présente dans les rues, alors qu'elle l'est peu dans les prairies angevines.

Et enfin, une autre différence majeure, vient de la prédominance d'Astéracées dans les rues, alors que celles-ci sont peu présentes dans les milieux prairiaux (remplacées par des Poacées).

¹ Dans la plupart des cas, dans le fichier de Philippe Julve, deux stratégies étaient renseignées pour une espèce donnée. Par exemple, pour *Bellis perennis* on trouve : R/CSR. Une demande de précision auprès de M. Philippe Julve a permis de confirmer que, lorsque deux stratégies étaient renseignées, cela signifiait que certaines populations présentent une stratégie et d'autres, une autre. D'après Philippe Julve, la première stratégie renseignée est toujours la plus fréquente. Ainsi, c'est elle qui a été retenue pour les analyses.

		Poaceae	Asteraceae	Plantaginaceae	Caryophyllaceae	Fabaceae	Geraniaceae	Primulaceae	Polygonaceae	Ranunculaceae	Convolvulaceae	Euphorbiaceae	Oxalidaceae	Rubiaceae	Solanaceae
Rues	Nombre d'espèces	5	12	4	4	2	0	1	1	0	0	1	1	0	1
	Proportion	15,62%	37,5%	12,5%	12,5%	6,25%	0%	3,125%	3,125%	0%	0%	3,12%	3,125%	0%	3,12%
Prairies urbaines	Nombre d'espèces	12	2	1	0	2	2	1	1	2	1	0	0	1	0
	Proportion	48%	8%	4%	0%	8%	8%	4%	4%	8%	4%	0%	0%	4%	0%

Tableau 3: Familles rencontrées dans les rues et les prairies angevines.

		C	S	R	CS	CR	SR	CSR
Rues	Nombre d'espèces	1	0	22	0	3	3	2
	Proportion	3,12%	0%	68,75%	0%	9,37%	9,37%	6,25%
Prairies urbaines	Nombre d'espèces	6	0	8	0	5	0	5
	Proportion	24%	0%	32%	0%	20%	0%	20%

Tableau 4: Stratégies de Grime rencontrées dans les rues et les prairies angevines.

		hémicryptophytaie	thérophytaie
Rues	Nombre d'espèces	11	20
	Proportion	34,37%	62,5%
Prairies urbaines	Nombre d'espèces	18	7
	Proportion	72%	28%

Tableau 5: Types biologiques rencontrés dans les rues et les prairies angevines.

		anémogame	entomogame	autogame	apogame
Rues	Nombre d'espèces	7	19	16	1
	Proportion	21,87%	59,37%	50%	3,12%
Prairies urbaines	Nombre d'espèces	13	12	7	0
	Proportion	52%	48%	28%	0%

Tableau 6: Modes de pollinisation rencontrés dans les rues et les prairies angevines.

		barochore	zoochore	anémochoire	autochoire	myrmécochoire	hydrochore
Rues	Nombre d'espèces	15	5	10	1	1	0
	Proportion	46,88%	15,62%	31,25%	3,12%	3,13%	0%
Prairies urbaines	Nombre d'espèces	9	11	1	2	0	2
	Proportion	36%	44%	4%	8%	0%	8%

Tableau 7: Modes de dissémination rencontrés dans les rues et les prairies angevines.

B. Les facteurs influençant la diversité et la structure de la flore des rues

1. Influence de diverses variables sur la richesse spécifique des rues étudiés

Les résultats des ANOVAs permettant de tester l'influence de certaines variables sur la richesse spécifiques des sites du volet « Rues » sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Variable explicative testée	pValue
Variables de gestion	Intensité de la gestion	0.002636 **
	Périodicité de traitement phytosanitaire	0.02148 *
	Date de dernière intervention	8.485e-05 ***
Variables décrivant la morphologie des sites	Nombre de micro-habitats	0.1013
	Présence de zones végétalisées à proximité	0.4065
	Typologie urbaine	0.2605
	Revêtement du sol	0.5667

Tableau 8: Présentation des résultats des tests d'ANOVA menés sur différentes variables

On peut constater que seules les variables de gestion ont une influence sur la richesse spécifique des sites. Les variables liées à la morphologie des sites ne semblent avoir aucune influence ($p\text{Value} > 0.05$).

a) Analyse des résidus

L'analyse de la normalité des résidus a montré que les résidus de l'ANOVA testant l'influence de la date de dernière intervention (3^{ème} ligne du Tableau 8) n'étaient pas distribués normalement ($W = 0.9002$, $p\text{-value} = 0.0001729$). Ce qui ne permet pas de considérer les résultats de cette ANOVA comme fiables. Ainsi, cette ANOVA n'a pas fait l'objet d'analyses ultérieures.

L'analyse des résidus des deux autres ANOVAs ayant sorti un résultat significatif (1^{ère} et 2^{ème} lignes du Tableau 8) a montré que les résidus étaient bien distribués normalement avec respectivement ($W = 0.9671$, $p\text{-value} = 0.117$ et $W = 0.9863$, $p\text{-value} = 0.7563$).

b) Détermination des modalités franchement différentes

Le test de Tuckey sur la première ANOVA (influence de l'intensité de gestion) a montré que la modalité « Intensive » présentait une différence franchement significative avec la modalité « Intermédiaire » ($p\text{Value ajustée} = 0.0398575$), ainsi qu'avec la modalité « Extensive » ($p\text{Value ajustée} = 0.0017168$). Dans les deux cas, la moyenne de la modalité « Intensive » est inférieure à celle de l'autre modalité (« Intermédiaire » ou « Extensive »). Les modalités « Intermédiaire » et « Extensive » ne présentaient pas de différence significative ($p\text{Value ajustée} = 0.1692577$).

Le test de Tuckey sur la deuxième ANOVA (influence de la périodicité de traitements phytosanitaires) a montré que les modalités « Régulière » et « Jamais » présentaient une différence franchement significative ($p\text{Value ajustée} = 0.0467282$), ainsi que les modalités « Régulière » et « Occasionnelle » ($p\text{Value ajustée} = 0.0266950$). Par contre, la modalité « Régulière » ne présentait pas de différence significative avec la modalité « Rare » ($p\text{Value}$

ajustée = 0.1308052). Les trois autres couples (« occasionnelle-jamais », « rare-jamais », « rare-occasionnelle ») ne présentaient pas de différence significative.

2. À la recherche d'espèces indicatrices

Cette partie s'attache à décrire les résultats obtenus dans le cadre de la détermination d'espèces indicatrices de certains « types » de sites. Ainsi, après avoir décrit les résultats des clusterings, les espèces indicatrices des différents groupes obtenus seront présentées.

a) Résultats des clusterings

Pour le regroupement basé sur les variables de gestion, le résultat est trivial, puisque une seule variable a été prise en compte (« Intensité de gestion »). Cette variable possédant trois modalités (« extensive », « intermédiaire », et « intensive »), trois groupes ont donc été générés ; les sites ayant été discriminés selon la modalité qu'ils présentaient pour cette variable.

Pour le regroupement basé sur les variables dites de morphologie, comme le montre le dendrogramme suivant (Figure 6), 5 groupes ont été générés. Le détail de la constitution des groupes est présenté dans l'annexe 24.

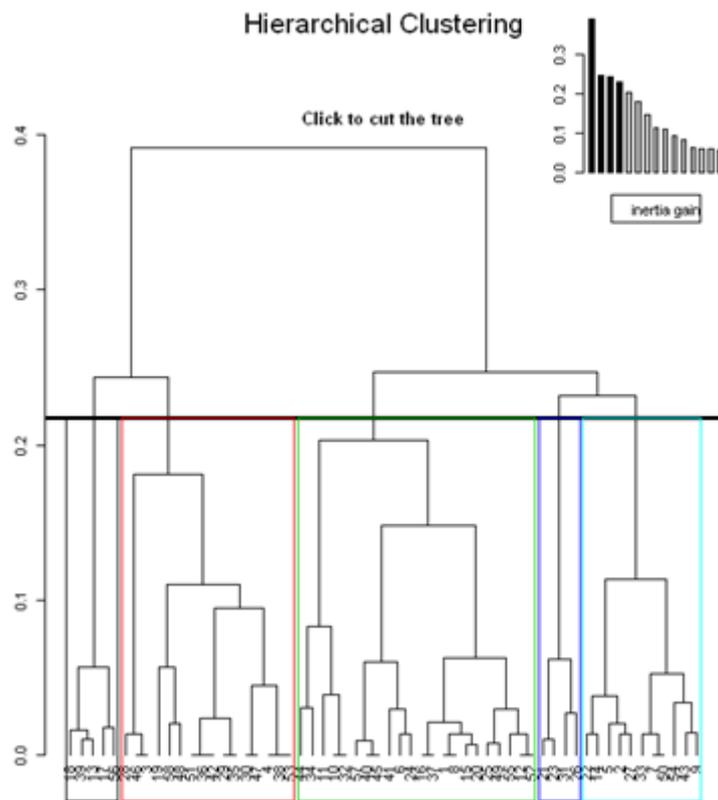


Figure 6: Dendrogramme de l'HPCP sur les variables décrivant la morphologie des sites

Et le graphique suivant (Figure 7), présente la projection des individus (les sites) sur les deux premiers axes factoriels :

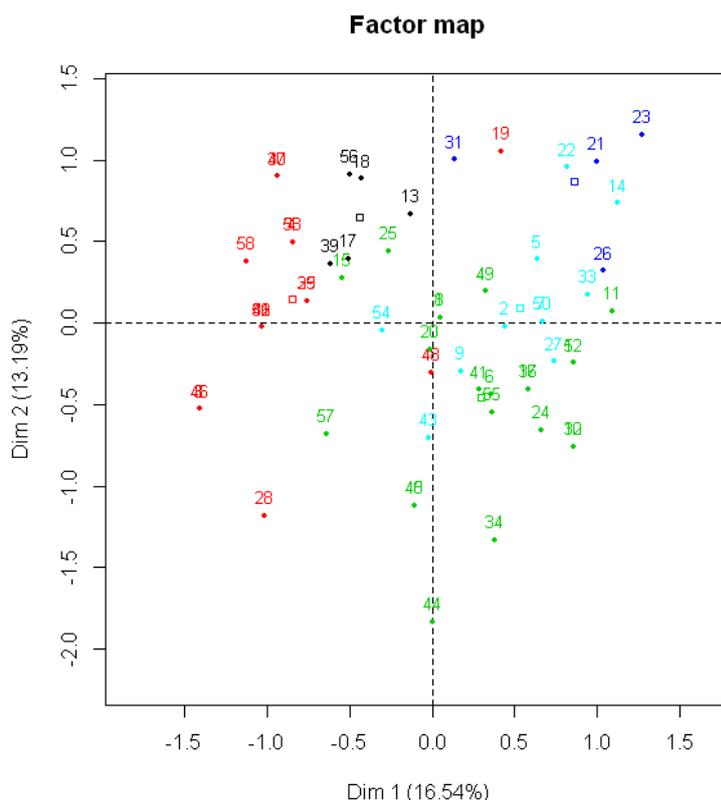


Figure 7: Projection sur le plan factoriel des individus (ici les sites) colorés selon le groupe auquel ils appartiennent.

Le tableau suivant récapitule la description des groupes (qui est détaillée en Annexe 25). On y trouve la modalité qui caractérise chaque groupe ainsi que la variable à laquelle elle est associée. Ce sont les valeurs de Cla/Mod (pourcentage de l'individu présentant une certaine modalité appartenant à un groupe donné), et de Mod/Cla (pourcentage des individus du groupe présentant cette modalité). Par exemple, 83,3% des individus présentant la modalité « Pavés » pour la variable « Revêtement du sol » appartiennent au groupe 1 et 100% des individus de ce groupe présentent cette modalité.

Groupe	Modalité caractérisant le groupe	Variable associée	Cla/Mod	Mod/Cla
1	Pavés	Revêtement du sol	83.3	100
2	Asphalte ou enrobé	Revêtement du sol	66.7	87.5
3	Stabilisé ou aire sablée	Revêtement du sol	88.2	68.2
4	Graviers	Micro-habitat majoritaire	66.7	100
5	Terre	Revêtement du sol	100	90.1

Tableau 9: Récapitulatif de la description des groupes générés selon le regroupement basé sur les variables de morphologie.

On voit donc que les sites sont globalement regroupés selon le revêtement de leur sol.

Afin de vérifier si les groupes générés sont homogènes du point de vue de leurs cortèges floristiques, le tableau suivant (Tableau 10) présente les indices de Sorensen moyen, minimaux et maximums pour chaque groupe :

Groupe	Indices de Sorensen moyen	Indices de Sorensen min	Indices de Sorensen max
1	0.37	0.18	0.55
2	0.28	0.06	0.52
3	0.18	0	0.72
4	0.24	0.16	0.42
5	0.16	0	0.89

Tableau 10: Indices de Sorensen moyens, minimaux et maximums pour chaque groupe.

b) Quelles sont les espèces indicatrices pour chaque groupe généré ?

Les tableaux suivants présentent les espèces indicatrices de chaque groupe (c'est-à-dire les espèces dont la valeur d'IndVal a été jugée significative selon la méthode présentée plus haut):

Tableau 11: Listes des espèces indicatrices de chaque groupe du regroupement basé sur les variables de gestion

Intensité gestion			
Extensive	Nom latin	Famille	IndVal
	Medicago lupulina	Fabaceae	30.76
	Hypochaeris radicata	Asteraceae	29.76
	Lolium perenne	Poaceae	26.64
	Plantago lanceolata	Plantaginaceae	25.31
	Polygonum aviculare	Polygonaceae	25.31
	Hordeum murinum	Poaceae	21.87
	Lactuca serriola	Asteraceae	20.45
	Plantago coronopus	Plantaginaceae	19.14
	Helminthotheca echioides	Asteraceae	18.75
	Sagina apetala	Caryophyllaceae	17.31
	Vulpia myuros	Poaceae	16.07
	Oxalis corniculata	Oxalidaceae	15.62
	Cerastium glomeratum	Caryophyllaceae	15.62
Intermédiaire	Nom latin	Famille	IndVal
	Erigeron canadensis	Asteraceae	25.20
	Euphorbia peplus	Euphorbiaceae	23.01
Intensive	Nom latin	Famille	IndVal
	Taraxacum sp	Asteraceae	16.00

Tableau 12: Listes des espèces indicatrices de chaque groupe du regroupement basé sur les variables de morphologie.

Variables de Morphologie			
Groupe 1	Nom latin	Famille	IndVal
	Sagina apetala	Caryophyllaceae	24.61
	Lysimachia arvensis	Myrsinaceae	13.85

	Poa annua	Poaceae	12.19
	Bellis perennis	Asteraceae	11.03
	Lapsana communis	Asteraceae	8.00
Groupe 2	Nom latin	Famille	IndVal
	Oxalis corniculata	Oxalidaceae	62.5
	Sagina procumbens	Caryophyllaceae	32.89
	Sonchus oleraceus	Asteraceae	32.14
	Poa annua	Poaceae	29.88
	Senecio vulgaris	Asteraceae	28.12
	Euphorbia peplus	Euphorbiaceae	27.84
	Plantago coronopus	Plantaginaceae	25.00
	Vulpia myuros	Poaceae	21.87
	Lactuca serriola	Asteraceae	20.45
	Plantago lanceolata	Plantaginaceae	20.00
	Helminthotheca echioides	Asteraceae	18.75
	Hordeum murinum	Poaceae	16.07
Groupe 3	Nom latin	Famille	IndVal
	Trifolium repens	Fabaceae	27.27
	Taraxacum sp	Asteraceae	16.36
	Dactylis glomerata	Poaceae	16.36
Groupe 4	Nom latin	Famille	IndVal
	Erigeron canadensis	Asteraceae	15.00
	Sonchus oleraceus	Asteraceae	14.29
	Poa annua	Poaceae	9.75
	Crepis capillaris	Asteraceae	8.65
	Solanum nigrum	Solanaceae	8.33
	Sagina apetala	Caryophyllaceae	7.69
	Stellaria media	Caryophyllaceae	7.69
Groupe 5	Nom latin	Famille	IndVal
	Taraxacum sp	Asteraceae	14.54

C. Etude de la perception de la flore spontanée urbaine par les techniciens d'espaces verts et les usagers.

Les deux histogrammes suivants présentent la perception des dix espèces les plus fréquentes sur la ville de Caen par les techniciens et les usagers. Seule la perception dite « booléenne » des techniciens est présentée. L'histogramme présentant la perception des techniciens selon les quatre modalités initialement renseignées est présenté en Annexe 22.

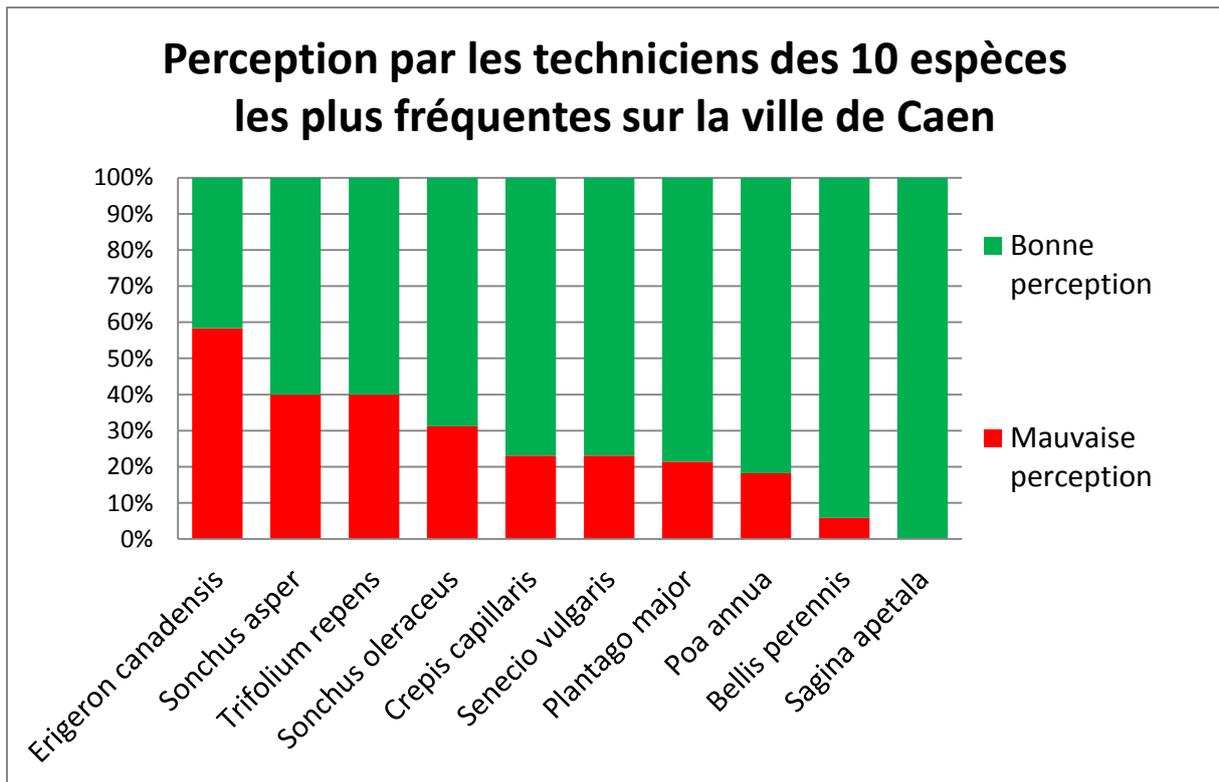


Figure 8: Perception booléenne des techniciens des 10 espèces les plus fréquentes sur la ville de Caen

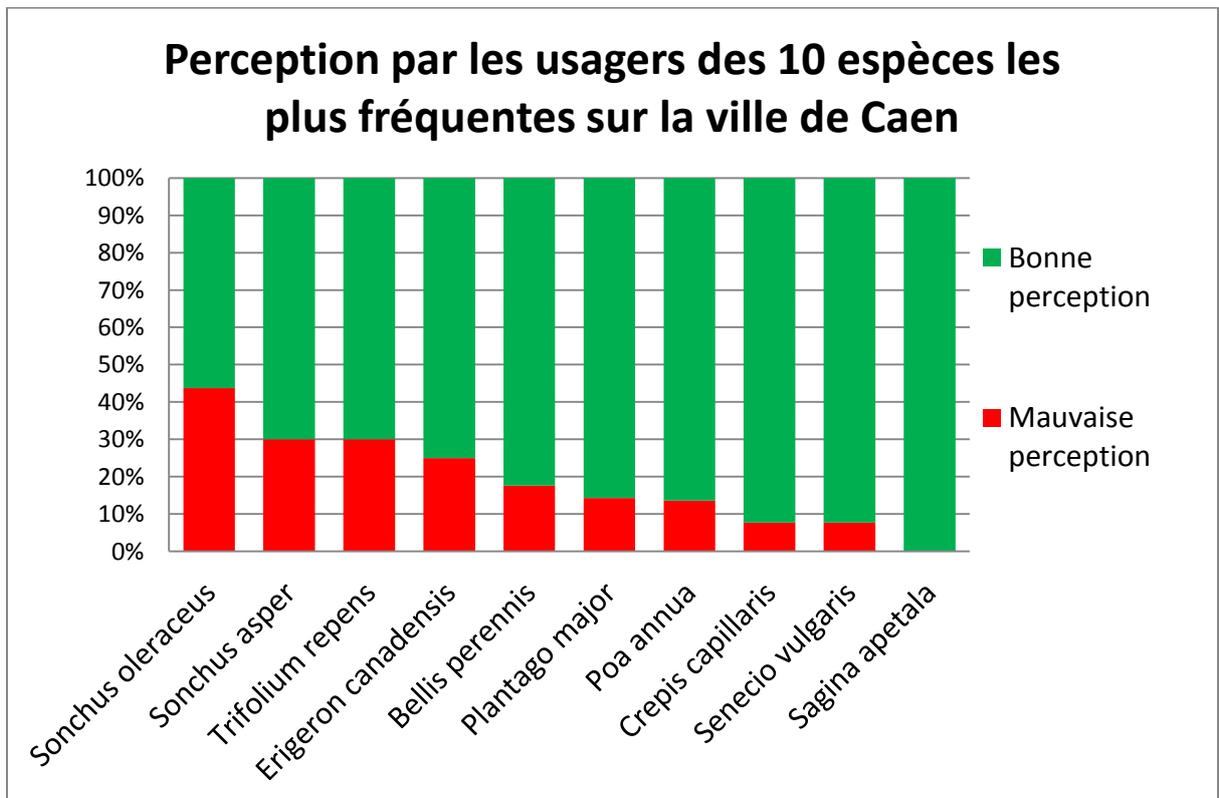


Figure 9: Perception des usagers des 10 espèces les plus fréquentes sur la ville de Caen

A la simple vue de ces histogrammes, on constate que les techniciens ont tendance à présenter un plus fort taux de mauvaise perception. Sur l'ensemble des données, les techniciens présentent un taux de mauvaise perception de 29,4%, contre 20,6% pour les usagers. Néanmoins, la significativité de cette différence n'a pas été vérifiée.

Conyza canadensis (L.) Cronquist (Vergerette du Canada) est l'espèce la plus mal perçue par les techniciens avec 58,3% de mauvaise perception tandis qu'avec 100% de bonne perception, *Sagina apetala* Ard. (Sagine apétale) est l'espèce la mieux perçue.

Pour ce qui est des usagers, *Sonchus oleraceus* L. (Laiteron maraicher) est l'espèce la plus mal perçue avec 43,75% de mauvaise perception, tandis que *Sagina apetala* Ard. (Sagine apétale) reste l'espèce la mieux perçue avec 100% de bonne perception.



Photo 1: *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (Source : Machon et al., 2012)



Photo 2: *Sagina apetala* (L.) Cronquist (Source : Tela Botanica)



Photo 3: *Sonchus oleraceus* L. (Source : Tela Botanica)

Les résultats des tests du χ^2 sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Techniciens		Usagers
	2 modalités (perception booléenne)	4 modalités	
Typologie urbaine	1.035e-05	3.053e-09	0.1088
Milieu majoritaire	2.255e-05	2.908e-14	0.0001205
Revêtement du sol	1.235e-06	< 2.2e-16	1.386e-06
Hauteur de la végétation	0.0001205	0.0002832	0.009868
Vitesse de croissance	0.03663	0.2227	0.6171

Tableau 13: Probabilités critiques associées aux tests du χ^2 réalisés sur les variables de perception.

Cases vertes : règle de Cochran¹ respectée.

Case jaune : règle de Cochran respectée mais avec des effectifs théoriques compris entre 1 et 5.

Cases rouges : règle de Cochran non respectée.

Cases blanches : résultats non-significatifs

On voit, d'après ce tableau, que beaucoup de variables testées sont dépendantes ($p\text{Value} < 0,05$). Cependant, les cases rouges indiquent un test où la règle de Cochran n'est pas respectée. Les résultats de ces tests ne peuvent alors pas être considérés comme fiables. Ils ne seront pas analysés plus avant.

¹ La règle de Cochran est une condition d'application du test du χ^2 décrite plus loin dans le rapport.

L'étude du lien entre la typologie urbaine et la perception des techniciens a montré que ce sont les modalités « Faubourg » et « Quartiers résidentiels » qui contribuent le plus à la valeur du χ^2 avec respectivement (11.2+27=38.2% et 12.6+30.4=43%). Les résidus montrent que les techniciens ont une plus mauvaise perception de la flore spontanée dans les faubourgs, tandis que c'est le contraire dans les zones résidentielles (meilleure perception que dans le cadre d'une indépendance des deux variables).

De même, pour l'influence du milieu majoritaire sur la perception booléenne des techniciens, ce sont les combinaisons « Mauvaise perception – Chemin », « Mauvaise perception – Fissures » et « Mauvaise perception – Pelouse » qui contribuent le plus à la valeur du χ^2 avec, respectivement (31.5%, 22.7% et 12.1% de contribution). Les techniciens semblent moins apprécier les plantes spontanées sur les chemins, tandis qu'ils sont plus tolérants avec celles poussant sur les fissures et pelouses.

Les usagers, quant à eux, se sentent plus concernés par les pieds d'arbres et les plates-bandes. En effet, ce sont les combinaisons de ces deux modalités avec la modalité « Mauvaise perception » qui présentent la plus forte contribution à la valeur du χ^2 . L'analyse des résidus a montré que les usagers présentaient moins de mauvaise perception pour les pieds d'arbres et plus pour les plates-bandes.

Pour ce qui est de l'influence du revêtement du sol, l'étude des contributions à la valeur du χ^2 , a montré que c'est la modalité « Terre » qui contribue le plus à la dépendance des variables. L'étude de résidus a montré que cette modalité présente plus de mauvaise perception à la fois de la part des usagers et des techniciens.

Et pour finir, les combinaisons qui contribuent le plus à la dépendance des variables « vitesse de croissance » et « perception booléenne des techniciens » sont celles concernant la modalité « Trop rapide » avec 21,5% et 51,6% de contribution à la valeur du χ^2 . Les techniciens apprécient moins les plantes dont ils jugent la croissance trop rapide.

Le tableau suivant récapitule ces résultats. Pour chaque test, il y présente uniquement les modalités ayant contribué à la valeur du χ^2 . Sur fond rouge sont présentées les modalités pour lesquelles la flore spontanée est moins bien perçue et sur fond vert celles pour lesquelles la flore spontanée est mieux perçue :

	Techniciens (2 modalités)			Usagers	
Typologie urbaine	Faubourg	Quartiers résidentiels			
Milieu majoritaire	Chemin	Fissure	Pelouse	Pied d'arbres	Plates-bandes
Revêtement du sol	Terre			Terre	
Vitesse de croissance	Trop rapide				

Tableau 14: Récapitulatif des résultats des tests du χ^2 sur la perception de la flore spontanée.

En rouge : les modalités présentant une plus mauvaise perception

En vert : les modalités présentant une meilleure perception.

D. Réflexion sur une évolution possible de la méthode d'échantillonnage

Les résultats exposés dans cette partie sont issus des comparaisons de différents protocoles sur trois prairies de la ville d'Angers.

Le tableau suivant présente les indices de Sorensen calculés afin de comparer les cortèges floristiques obtenus à partir des trois méthodes d'échantillonnages testées. En jaune, est présenté ce qui nous intéresse vraiment, à savoir la comparaison entre deux cortèges floristiques obtenus avec deux méthodes différentes sur une même prairie.

	Bois_Braut Aléatoire	Bois_Braut Florileges	Bois_Braut Transect	Prairie_n°1 _Balzac Aléatoire	Prairie_n°1 _Balzac Florilèges	Prairie_n°1 _Balzac Transect	Prairie_pâturée _Balzac Aléatoire	Prairie_pâturée _Balzac Florilèges	Prairie_pâturée _Balzac Transect
Bois_Braut Aléatoire	1.00000000	0.524	0.540	0.218	0.162	0.304	0.103	0.064	0.111
Bois_Braut Florileges	0.524	1.00000000	0.564	0.210	0.308	0.25	0	0	0
Bois_Braut Transect	0.540	0.564	1.00000000	0.077	0.059	0.186	0	0	0
Prairie_n°1_Balzac Aléatoire	0.218	0.210	0.077	1.00000000	0.5	0.525	0.148	0.043	0.078
Prairie_n°1_Balzac Florilèges	0.162	0.308	0.059	0.5	1.00000000	0.465	0.111	0	0
Prairie_n°1_Balzac Transect	0.304	0.25	0.186	0.525	0.465	1.00000000	0.044	0	0.047
Prairie_pâturée_Balzac Aléatoire	0.103	0	0	0.148	0.111	0.044	1.00000000	0.733	0.8
Prairie_pâturée_Balzac Florilèges	0.064	0	0	0.043	0	0	0.73	1.00000000	0.740
Prairie_pâturée_Balzac Transect	0.111	0	0	0.078	0	0.048	0.8	0.740	1.00000000

Tableau 15: Indices de Sorensen pour les différentes méthodes d'échantillonnage.

Prairie et méthode d'échantillonnage	Nombre d'espèces observées
Bois Brault-Aléatoire	18
Bois Brault-Florileges	21
Bois Brault-Transect	16
Prairie n°1 Balzac-Aléatoire	35
Prairie n°1 Balzac-Florilèges	17
Prairie n°1 Balzac-Transect	26
Prairie pâturée Balzac-Aléatoire	19
Prairie pâturée Balzac-Florilèges	11
Prairie pâturée Balzac-Transect	16

Tableau 16: Nombre d'espèces observées pour chaque méthode sur chaque prairie

Le tableau suivant présente, en minutes, le temps passé sur chaque relevé :

	Aléatoire	Florilèges	Transect
Bois Brault	140	120	100
Prairie n°1 Balzac	220	120	150
Prairie Pâturée	140	180	300
Total	500	420	550

Tableau 17: Temps passé (en minutes) à réaliser un relevé pour chaque méthode.

IV. Discussion

A. Discussion autour de l'analyse de la perception de la flore spontanée : des résultats trop significatifs ?

Devant la forte significativité des tests du χ^2 , des interrogations sont apparues : est-ce qu'un test du χ^2 était bien adapté à notre cas ? ¹ Une règle importante à respecter pour pouvoir appliquer un test du χ^2 sereinement est la règle de Cochran. Cette règle énonce que les effectifs théoriques (à ne pas confondre avec les effectifs observés) doivent être supérieurs à 5 ou, au moins 80% d'entre eux doivent être supérieurs à 5. Si cette règle n'est pas respectée, la valeur de test (ici le χ^2) ne s'ajuste plus à la loi du χ^2 et les résultats du test ne peuvent pas être considérés comme fiables (Millot, 2009).

Comme on l'a vu sur le Tableau 13, pour certains tests, cette règle n'est pas respectée (résultats surlignés en rouge). C'est pourquoi les résultats de ceux-ci n'ont pas été détaillés. Pour l'étude de ces couples de variables, un test exact de Fisher sur une matrice 2x2 ou c x k (suivant le nombre de modalités des variables testées) aurait pu être plus pertinent. On aurait aussi pu envisager la réunion de plusieurs modalités. On voit, par exemple, que pour l'étude de l'effet du milieu sur la perception des techniciens (ligne 2 du Tableau 13), le test sur l'effet de la variable « micro-habitat majoritaire » sur la variable « perception des techniciens avec 4 modalités » ne respecte pas la règle de Cochran, tandis que celui s'appliquant à la modalité « perception booléenne des techniciens » le fait. Ainsi, on peut voir que la réunion de deux ou plusieurs modalités permet d'éviter l'écueil du non-respect de la règle de Cochran.

B. La gestion : principal facteur expliquant la richesse spécifique ?

L'ANOVA suivie d'un test de Tukey a permis de montrer qu'une gestion intensive avait tendance à réduire la richesse spécifique d'un site. A Paris, des inventaires réalisés sur une centaine de gazons ont aussi montré une corrélation négative entre la fréquence de tonte et la richesse spécifique, et donc une influence négative de l'intensité de gestion sur la richesse spécifique (Bertoncini et al., 2012). Même si le milieu étudié dans ce cas est très différent de celui constitué par les rues, et que la gestion de ces dernières s'apparente à l'application de produits phytosanitaires ou encore au désherbage, les résultats obtenus sur la ville de Paris confortent ceux obtenus pour le volet « Rues ».

On peut s'étonner du fait que les variables liées à la morphologie des sites n'aient aucune influence sur la richesse spécifique des sites. Par exemple, le nombre de micro-habitats s'est révélé avoir une influence positive sur la richesse spécifique des sites étudiés (Cervelli et al., 2013). Il est probable que l'influence des variables de gestion masque celle des variables décrivant physiquement les sites.

De plus, en écologie urbaine, un autre facteur est généralement important pour expliquer la richesse spécifique : la surface des sites étudiés. Ceci a été mis plusieurs fois en évidence pour différents taxons notamment dans les parcs et jardins (Jokimäki, 1999; Smith et al., 2006; Smith et al., 2010). Dans le cas du volet « Rues », la surface s'apparenterait à la longueur des rues ayant fait l'objet de relevés. Or, cette donnée n'a été que peu renseignée. Néanmoins, des retours informels, laissent penser que, la plupart du temps, les relevés ont été réalisés sur une longueur importante. En effet, les techniciens, avaient tendance à faire les relevés pendant leur intervention sur une rue donnée. Ainsi, l'ensemble de cette rue était observé.

¹ En science, lorsqu'un résultat est trop parfait, ou trop beau, c'est que quelque chose ne va pas (avis personnel de l'auteur).

C. Les rues : un milieu stressant et perturbé.

Pour ce qui est des stratégies de Grime, les résultats de volet « Rues » montrent que celles-ci sont largement dominées par des espèces adoptant une stratégie R (68,75% des espèces les plus souvent observées). La stratégie R est favorisée dans les milieux fortement perturbés et la perturbation peut être définie comme « les mécanismes qui limitent la biomasse végétale en causant sa destruction » (Grime, 1977). Ici la perturbation peut être causée par les désherbages mais aussi par le piétinement. En effet, le piétinement est considéré comme un facteur majeur expliquant la structure floristique des surfaces minérales urbaines (Lundholm, 2012).

Il existe un lien étroit entre les stratégies de Grime et la théorie des stratégies r/K. Selon cette dernière, les individus r ont tendance à dominer lors des premiers stades d'un écosystème (pour être ensuite progressivement remplacés par des individus adoptant une stratégie K) (Faurie, 1998). Or, l'environnement urbain est souvent maintenu dans un stade précoce de succession végétale (Lundholm, 2012).

Cependant, ce résultat ne se retrouve pas dans toutes les villes. Chocholoušková et Pyšek (2003) ont noté une plus forte proportion d'espèces compétitrices dans la ville de Plzeň (République tchèque) (Chocholoušková and Pyšek, 2003). De même, Lundholm rappelle que, généralement, la végétation urbaine est considérée comme étant résistante au stress (donc avec des espèces adoptant majoritairement une stratégie S) (Lundholm, 2012).

D'ailleurs, la résistance au stress est une condition importante pour pouvoir se développer en milieu urbain. La forte proportion d'espèces thérophytes trouvée dans les rues de Rennes, Nantes, Caen et Nancy peut s'expliquer par une adaptation au stress. En effet, adopter une stratégie thérophyte peut permettre d'éviter les périodes de stress (comme la sécheresse en été).

Pour revenir à la théorie de Grime, si on s'en tient rigoureusement à celle-ci, aucune espèce végétale ne pourrait se développer en milieu urbain. En effet, le milieu urbain (du moins les surfaces minérales) constitue un milieu à la fois stressé et perturbé (Lundholm, 2012) ; deux caractéristiques qui, réunies, empêchent, selon Grime, le développement de toute végétation (comme le montre la figure 10) :

INTENSITY OF DISTURBANCE	INTENSITY OF STRESS	
	Low	High
Low	Competitive strategy	Stress-tolerant strategy
High	Ruderal strategy	No viable strategy

Figure 10: Tableau tiré de Grime (1977).

Ainsi, si on s'en tient aux espèces qu'on y trouve, les rues semblent être un milieu caractérisé par une forte perturbation.

A contrario, les prairies sont des milieux qui semblent moins perturbés. On y trouve une plus forte proportion d'espèces compétitrices (même si les espèces rudérales restent majoritaires). Ceci est à mettre en relation avec la gestion des prairies étudiées, beaucoup d'entre elles (excepté les deux gazons de prestige), étant gérées extensivement, mais aussi moins fréquentées et donc, moins piétinées que les sites du volet « Rues ».

Cette idée se confirme lorsque l'on regarde les types biologiques adoptés par les espèces des prairies angevines, qui, à l'inverse des espèces des rues, sont majoritairement hémicryptophytes.

D. IndVal

1. Les clusterings

Sur le plan déterminé par les deux premiers axes factoriel (cf. Figure 7), aucun groupe ne se distingue d'un autre. On obtient un nuage de points assez uniforme. N'a-t-on pas forcé la formation de groupe ? Ce doute est renforcé par le fait que les indices de Sorensen calculés entre des sites d'un même groupe sont plutôt faibles. Ce qui signifie que les cortèges floristiques ne sont pas stables au sein d'un même groupe ; suggérant donc que les groupes formés ne correspondent pas forcément à une réalité écologique.

2. IndVal

Dans notre cas, les valeurs d'IndVal ont été calculées sur un nombre fixe de groupes : 3 pour le regroupement basé sur les variables de gestion et 5 pour celui basé sur les variables de topographie.

Or, dans leur article publié en 1997, Dufrêne et Legendre réalisent des séries de clusterings en générant un nombre de groupes différents (de 2 à 10)¹. Ensuite, l'indicateur maximal IndVal est calculé pour chaque regroupement Ceci permet de distinguer les espèces très généralistes (euryèces) et les espèces plus spécifiques de certains milieux (sténoèces). En effet, les espèces euryèces présentent des valeurs d'IndVal plus importantes lorsque un faible nombre de groupe est généré, tandis que les espèces sténoèces présentent des valeurs d'IndVal plus importantes lorsque un nombre élevé de groupes est généré (cf Figure 11).

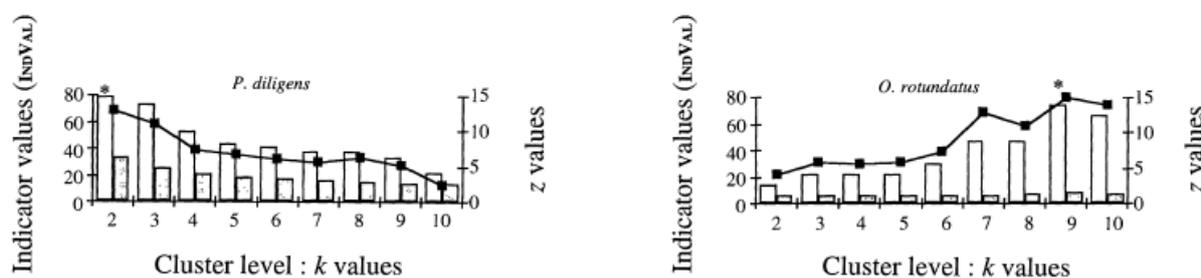


Figure 11: Graphiques tirés de l'article de Dufrêne et Legendre montrant le cas d'une espèce euryèce (à droite) et d'une espèce sténoèce (à gauche). (La variable « Cluster level » indique le nombre de groupes générés)

Ceci n'a pas été réalisé pour des questions de temps et de matériel à disposition.

Il est difficile d'interpréter les résultats obtenus dans le cadre de cette étude. Néanmoins, pour ce qui est des regroupements basés sur les variables de gestion, beaucoup d'espèces sont

¹ En utilisant une méthode de clustering appelée la « méthode des kMeans » qui permet de réaliser un clustering en imposant au départ un nombre de groupe donné ; contrairement à l'HCPC qui impose plus ou moins le nombre de groupes générés.

indicatrices du groupe des sites présentant une gestion extensive. Sur les 13 espèces appartenant à ce groupe, 6 présentent une stratégie R (46,15%), 1 espèce présente une stratégie mixte SR (7,69%), 2 espèces, une stratégie CR (15,38%), et 3, une stratégie CSR (23,08%)¹. On voit donc que, par rapport à l'ensemble des espèces observées dans les rues (où un peu moins de 70% présentaient une stratégie R), les espèces indicatrices du groupe des sites présentant une gestion extensive sont moins rudérales. On peut donc supposer que ce sont donc des espèces qui supportent moins la perturbation. Ainsi, il est possible qu'elles ne soient capables de se développer que dans des endroits où la pression de gestion est moins importante (d'où leur caractère indicateur de ce type de sites).

Les espèces indicatrices des sites ayant une gestion intermédiaire (*Erigeron canadensis* L. et *Euphorbia pepus* L.) et celle(s) des sites ayant une gestion intensive (*Taraxacum sp*) adoptent toutes les trois majoritairement, une stratégie R.

Pour finir, lorsqu'on regarde les espèces indicatrices déterminées sur la base du regroupement des sites selon les variables de morphologie, on constate que certaines espèces sont indicatrices de plusieurs groupes (comme *Sonchus oleraceus*, *Poa annua*, *Taraxacum sp*). Ceci pose problème pour une espèce dont la présence est sensée donner un indice sur le type de milieu dans lequel on se trouve.

E. Discussions autour du protocole du volet « Prairie urbaines »

1. Intérêt et limites du protocole volet « Prairie urbaines »

La méthode d'échantillonnage proposée dans le cadre du volet « Prairies urbaines » comporte plusieurs intérêts, mais aussi plusieurs inconvénients.

Intérêts de la méthode :

- **Facilité de mise en œuvre.** En effet, il faut bien avoir en tête que le programme Florilèges est un programme de sciences participatives. Les relevés doivent être effectués par des gestionnaires d'espaces verts qui n'ont pas forcément de matériel scientifique à disposition (comme des GPS par exemple) ou le temps disponible pour réaliser des relevés plus précis.
- Avoir 10 petits quadrats de 1 m² au lieu d'un seul de 10m² a plusieurs intérêts :
 - Étant donné le fait que les données sont des données de présence /absence et non d'abondance, découper le relevé en 10 parties permet d'avoir accès à une pseudo-abondance (ce n'est pas la même chose de noter la présence d'une espèce dans un quadrat de 10 m² que dans 10 quadrats de 1 m²).
 - Le temps passé à réaliser les relevés dans un quadrat de 10 m² sera moins important que celui passé à réaliser les relevés dans 10 quadrats de 1 m². Diviser le relevé en 10 parties augmente l'attention sur une surface donnée, facilitant ainsi la détection d'espèces rares.

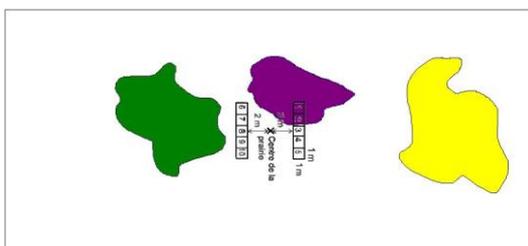
Inconvénients de la méthode :

- Afin de permettre la comparaison des données d'une année sur l'autre, les quadrats se doivent d'être situés au même endroit. Or, comment retrouver l'emplacement exact du centre d'une prairie d'une année à l'autre ? Le centre peut être marqué par un piquet, mais rien ne garantit que celui-ci restera en place une année complète (en effet, certaine prairie peuvent être fréquentées par des usagers). De plus, même si le centre de la prairie est quand même retrouvé précisément, comment faire en sorte que l'orientation des quadrats soit exactement la même que pour l'année

¹ Les données pour *Lactuca serriola* L. sont manquantes.

précédente. Un positionnement des quadrats de façon aléatoire pourrait être une option. Mais comment mettre en place ce système dans le cadre d'un programme de sciences participatives.

- Un deuxième inconvénient, est que cette méthode ne permet pas de faire un relevé exhaustif dans le cas d'une prairie non homogène.



On voit sur cet exemple fictif, que les tâches de *Rumex acetosa* (en vert) et de *Ranunculus bulbosus* (en jaune) ne sont pas représentées dans les quadrats. Ce qui n'est pas le cas de la tâche de *Trifolium pratense* (en violet).

Ce sont ces limites qui ont amené à des réflexions quant à une nouvelle méthode d'échantillonnage.

2. Comment trouver un protocole plus rigoureux et facile à mettre en œuvre

En regardant le Tableau 15, on constate qu'il semble exister de fortes disparités entre les cortèges spécifiques des différentes méthodes. Cette disparité semble moins prononcée sur la prairie pâturée. En effet, visuellement, celle-ci semblait plus homogène que les deux autres.

Ici, comme on a pu le constater, la méthode aléatoire a permis d'observer un nombre d'espèces plus important sur deux prairies : la prairie pâturée et la prairie n°1 du parc Balzac.

Cependant, sur la prairie du chemin du bois Brault, c'est la méthode Florilèges qui a permis d'observer un nombre d'espèces plus important. Il est à noter que, sur cette prairie, la configuration des quadrats suivait l'exemple *d*, c'est-à-dire la configuration où les quadrats sont disposés en ligne (cf. Figure 2). Or, les quadrats rectangulaires ont tendance à permettre de relever un plus grand nombre d'espèces, car ils traversent une plus large gamme de milieux. Sur les deux autres prairies, la configuration *a* (la plus compacte) a été choisie.

Sur la prairie n°1 de Balzac, le nombre important d'espèces observées avec la méthode Aléatoire, par rapport aux autres méthodes, peut s'expliquer par l'hétérogénéité de la prairie. En effet, visuellement, celle-ci apparaissait plus hétérogène que les deux autres.

Pour ce qui est du temps passé à réaliser un relevé, celui-ci semble plus faible lorsque l'on utilise la méthode Florilèges, et plus important lorsque l'on utilise la méthode du transect. Cependant, ces résultats sont à nuancer.

Tout d'abord, ils ne s'appuient que sur trois prairies. Ce qui est peu. Ensuite, pour ce qui est de la méthode du transect, le temps total passé à effectuer des relevés selon cette méthode, est fortement « alourdi » par les cinq heures passées dans la prairie pâturée. Or, il est à noter que cette prairie était particulièrement dense (rendant ainsi les déplacements difficiles) et vaste (augmentant ainsi la quantité de déplacements à effectuer pour appliquer la méthode correctement), rendant celle-ci particulière par rapport aux autres prairies étudiées.

Mais ce qui ressort, est la faible différence entre la méthode Florilèges et la méthode aléatoire. Or, cette dernière semble permettre d'obtenir un échantillonnage plus représentatif de l'ensemble de la végétation de la prairie. Ainsi, pour une faible augmentation du temps à faire un relevé, on gagne en représentativité.

Ainsi, même si le faible nombre de prairies sur lesquelles les trois méthodes d'échantillonnage ont été confrontées ne permet pas de dégager des conclusions solides, ces

résultats permettent de fournir des pistes intéressantes vers une possible amélioration du protocole en 2015.

F. De la valeur des sciences participatives

Des interrogations existent sur la valeur des sciences participatives et notamment sur la qualité des données récoltées (Brandon et al., 2003; Crall et al., 2011; Genet and Sargent, 2003). En effet, les sciences participatives impliquant des amateurs et non des experts sur un sujet donné, celles-ci ne sont-elles pas erronées ? Diverses études ont cherché à évaluer cela. Brandon et al (2003) ont montré que les données des amateurs concordent assez bien avec celles des spécialistes. Cependant, ce résultat reste à nuancer. Si les espèces sont faciles à identifier, les volontaires se débrouillent aussi bien que les spécialistes. Mais pour les genres présentant une grande diversité spécifique ou des espèces avec une forte variabilité phénotypique, les erreurs d'identification de la part des amateurs étaient plus courantes. (Brandon et al., 2003)

Une autre étude concernant un programme de suivi des anoues a mis en évidence que le taux d'erreurs d'identification (ici par le cri) n'était pas très élevé (mais tout de même existant). (Genet and Sargent, 2003)

Cependant, quand bien même les données récoltées par des amateurs ne seraient pas d'une qualité exemplaire, il en va de même pour celles récoltées lors de programmes scientifiques classiques. Et ce pour deux raisons. La première est que les volontaires agissant dans le cadre de sciences participatives, restent les mêmes sur l'ensemble du programme. Il n'y a pas de turnover au fil des années. Or, dans le cadre de programmes de suivi¹, le changement d'observateurs peut avoir des impacts importants. La seconde est que, dans les programmes classiques, les données peuvent être récoltées par des étudiants qui n'ont pas nécessairement la même maturité ou la même motivation que des amateurs qui, eux, participent car ils l'ont décidé. (Droegge, 2007)

On touche ici une possible limite du programme Florilèges : les observateurs n'ont pas nécessairement choisi de participer. En effet, même si la participation au programme Florilèges se fait sur la base du volontariat, ce sont les directeurs des Services Espaces Verts qui choisissent de participer. Or, par la suite ce n'est pas nécessairement ces derniers qui réalisent les relevés. Pour le programme Florilèges aucune évaluation de la qualité des données n'a pu être réalisée. Cependant, il est à signaler que beaucoup de relevés ont été effectués par des botanistes confirmés (Philippe Férard pour la ville de Nantes, relevé réalisé en compagnie de Florence Thérèse, botaniste au Jardin des Plantes de la ville de Caen, Bernard Aubin pour la ville de Rennes).

Malgré tout, même si la qualité des données récoltées par les amateurs dans le cadre de programmes de sciences participatives s'avère la plupart du temps correcte, les protocoles utilisés sont parfois trop simplistes pour qu'elles soient réellement exploitables (Engel and Voshell Jr, 2002). On peut rencontrer le même problème avec le protocole volet « Prairies urbaines » dont les limites et les intérêts ont déjà été exposés.

Mais est ce que la véritable valeur des sciences participatives ne réside pas dans la sensibilisation aux sciences? D'ailleurs, « développer un outil de sensibilisation » est un des objectifs des programmes de sciences participatives (Gosselin et al., 2010). L'impact réel des programmes de sciences participatives sur la culture scientifique, ou la sensibilisation à des questions environnementales des participants, n'a été que peu étudié (Brossard et al., 2005).

¹ Ce qui, rappelons-le, concerne la majorité des cas des programmes de sciences participatives et aussi, le programme Florilèges.

Dans le cas du programme The Birdhouse Network (TBN), un programme de sciences participatives visant à étudier les oiseaux nichant dans les jardins, il semble que les participants acquièrent une meilleure connaissance de la biologie des oiseaux, mais que leur compréhension des processus scientifiques et leur sensibilité aux questions environnementales restent inchangés (Brossard et al., 2005). Dans le cadre d'un autre programme, concernant le suivi d'espèces invasives, la culture scientifique¹ des participants semblait meilleure après le programme qu'avant (Cronje et al., 2011). Cependant, dans l'étude sur le TBN, il a été constaté que les participants étaient « meilleurs » que les non-participants, et ce, avant même le début du programme (Brossard et al., 2005). Ce résultat amène une question permettant de relativiser ce côté « sensibilisation » des sciences participatives : qui participe à de tels programmes ? Ne sont-ce pas des personnes déjà sensibilisées ?

A ce titre, le programme Florilèges a peut-être un potentiel « sensibilisateur » plus important que d'autres programmes. Il incite des jardiniers à s'intéresser à la flore spontanée urbaine ; alors que beaucoup d'entre eux sont plus tournés vers l'horticole. Ceux-ci peuvent présenter une certaine hostilité envers cette flore². A ce titre, l'étude Acceptaflore a montré que le fait de savoir mettre un nom sur une plante avait tendance à favoriser son acceptation (Menozzi et al., 2012 repris dans Provendier, 2012).

Conclusion

Par certains aspects (données non transmises ou de façon incomplète) le programme Florilèges met en lumière les limites des sciences participatives. Il met aussi en exergue un aspect fondamental : l'intense effort d'animation qu'elles requièrent. Il est à noter que le volet « Rues » a toujours cours. Or, cette année, aucune donnée n'a été récoltée dans le cadre de celui-ci. Ceci, faute de temps disponible pour assurer la relance des participants de l'année précédente mais aussi, le recrutement de nouveaux participants.

Ainsi, l'envoi aux Services Espaces Verts du volet « Rues », des résultats présentés dans ce rapport, même s'ils proviennent d'analyses perfectibles, permettrait de leur montrer que leurs données ont été utilisées et ne servent pas à rien. Ceci peut permettre de relancer leur motivation à poursuivre la collecte de données. Ce type de démarche est préconisé par Droeghe (2007).

Aussi, les résultats concernant le test de différents protocoles reflètent bien un autre défi des sciences participatives, à savoir celui de trouver un protocole rigoureux mais facile à mettre en œuvre.

Il est quand même à noter que la crainte majeure à propos des sciences participatives, à savoir celle de la qualité de données, semble, au moins à la lecture de certains articles, ne pas être fondée. Mais les données ne sont-elles de qualité juste parce que les protocoles utilisés cherchent à s'adapter au public ciblé, et par conséquent, restent simplistes ?

Toujours est-il que, le programme Florilèges a pu fournir des informations cohérentes sur la flore spontanée urbaine. L'analyse de celle-ci dans les deux milieux d'étude a permis de les caractériser. L'importance de la gestion comme facteur expliquant la richesse spécifique des sites étudiés replace l'Homme comme espèce clé de voûte de l'écosystème urbain ; idée corroborée par plusieurs auteurs, notamment Blair (2001).

¹ Ici, entendue dans le sens de la compréhension de la démarche scientifique et non dans la connaissance de faits scientifiques. (Cronje et al., 2011)

² Même si nos résultats ne corroborent pas cette affirmation. En effet, plus de 70% de la perception par les techniciens est positive.

Et les données récoltées n'ont peut-être pas dit tout ce qu'elles avaient à dire. Par exemple, le fait de ne se concentrer que sur les espèces apparaissant plus de 10 fois n'a pas permis d'identifier d'espèce rare. Or, certaines villes peuvent en abriter. Par exemple, la présence de la gratiole (*Gratiola officinalis* L.) et de l'Inule d'Angleterre (*Inula britannica* L.) a été notée aux abords du lac de Maine d'Angers. Dans d'autres villes d'Europe, la présence d'espèces rares a aussi été observée (Knapp et al., 2008). Ceci renforce l'idée de la ville comme ayant un rôle majeur dans la conservation de la biodiversité.

Bibliographie

- Albaric, L., 2012. Mise en place du protocole papillon gestionnaire (PROPAGE) et observation de la biodiversité., in: *Ecologie Urbaine et Sciences Participatives*.
- Bertoncini, A.P., Machon, N., Pavoine, S., Muratet, A., 2012. Local gardening practices shape urban lawn floristic communities. *Landscape and Urban Planning* 105, 53–61.
- Blair, R.B. 2001. Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the U.S. Pages 33–56 in Lockwood J.L., McKinney M.L., eds. *Biotic Homogenization*. Norwell (MA): Kluwer.
- Bœuf, G., Allain, Y.M., Bouvier, M., 2011. L'apport des sciences participatives dans la connaissance de la biodiversité. Paris, France: rapport à la ministre de l'Écologie.
- Brandon, A., Spyreas, G., Molano-Flores, B., Carroll, C., Ellis, J., 2003. Can volunteers provide reliable data for forest vegetation surveys? *Natural Areas Journal* 23, 254–262.
- Brossard, D., Lewenstein, B., Bonney, R., 2005a. Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education* 27, 1099–1121.
- Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., 2011. Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning* 101, 205–214.
- Carpentier, F.-G., 2006. Test HSD de Tuckey. Disponiblesur: <http://pagesperso.univ-brest.fr/~carpentier/2006-2007/ANOVA-Tukey.doc>.
- Cervelli, E.W., Lundholm, J.T., Du, X., 2013. Spontaneous urban vegetation and habitat heterogeneity in Xi'an, China. *Landscape and Urban Planning* 120, 25–33.
- Chocholoušková, Z., Pyšek, P., 2003. Changes in composition and structure of urban flora over 120 years: a case study of the city of Plzeň. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 198, 366–376.
- Clergeau, P., 2007. Biodiversité dans les paysages urbains : des concepts aux applications. *Penn ar Bed* 165-166, 13-17.
- Cornillon, P.-A., Guyader, A., Husson, F., Jégou, N., Josse, J., Kloareg, M., Matzner-Lober, E., Rouvière, L., 2010. *Statistiques avec R*. Presses universitaires de Rennes, Rennes.
- Crall, A.W., Newman, G.J., Stohlgren, T.J., Holfelder, K.A., Graham, J., Waller, D.M., 2011. Assessing citizen science data quality: an invasive species case study. *Conservation Letters* 4, 433–442.
- Cronje, R., Rohlinger, S., Crall, A., Newman, G., 2011. Does participation in citizen science improve scientific literacy? A study to compare assessment methods. *Applied Environmental Education & Communication* 10, 135–145.
- Devictor, V., Whittaker, R.J., Beltrame, C., 2010. Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and distributions* 16, 354–362.

- Droege, S., 2007. Just because you paid them doesn't mean their data are better, in: Proceedings, Citizen Science Toolkit Conference. Cornell Laboratory of Ornithology. Wwww. Birds. Cornell. Edu/citscitoolkit/conference/proceeding-Pdfs.
- Dufrêne, M., Legendre, P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs* 67, 345–366.
- Engel, S.R., Voshell Jr, J.R., 2002. Volunteer biological monitoring: can it accurately assess the ecological condition of streams? *American Entomologist* 48, 164–177.
- Faurie, C., 1998. *Ecologie: approche scientifique et pratique*. Tec & Doc Lavoisier, Paris; New York.
- Genet, K.S., Sargent, L.G., 2003. Evaluation of methods and data quality from a volunteer-based amphibian call survey. *Wildlife Society Bulletin* 703–714.
- Gosselin, M., Gosselin, F., Julliard, R., 2010. Interview: L'essor des sciences participatives pour le suivi de la biodiversité: intérêts et limites. *Sciences Eaux et Territoires*.
- Grime, J.P., 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American naturalist* 1169–1194.
- Guérin, M., 2008. Les espaces sablés non désherbés en ville: Impact des pratiques, des caractéristiques de site et de l'environnement sur la flore spontanée. *Plante & Cité*.
- Husson, F., 2013. Analyse des correspondances multiples (ACM ou AFCM) FactoMineR. Vidéo disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=u17atQJDkeM>.
- INSEE, n.d. Unité urbaine – Définition.
<http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-urbaine.htm> (consulté le 6.12.14a).
- INSEE, n.d. Ville – Définition.
<http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-urbaine.htm> (consulté le 6.12.14b).
- J.-N.G., 2014. Toulouse. La fin des prairies urbaines. *LaDépêche.fr*.
<http://www.ladepeche.fr/article/2014/04/12/1862309-toulouse-la-fin-des-prairies-urbaines.html>
(consulté le 8.13.14).
- Jokimäki, J., 1999. Occurrence of breeding bird species in urban parks: effects of park structure and broad-scale variables. *Urban Ecosystems* 3, 21–34.
- Julve, P., 2008. *Baseflor*. Index botanique, écologique et chronologique de la flore de France.
- Knapp, S., Kühn, I., Schweiger, O., Klotz, S., 2008. Challenging urban species diversity: contrasting phylogenetic patterns across plant functional groups in Germany. *Ecology Letters* 11, 1054–1064.

- Lundholm, J., 2012. Vegetation of Urban Hard Surfaces, in: *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*. Oxford University Press, Oxford; New York, pp. 93 – 102.
- Machon, N., Motard, E., Arnal, G., 2012. *Sauvages de ma rue : guide des plantes sauvages des villes de France*. Le Passage, [Pais] ; Muséum national d'histoire naturelle; Paris; New York.
- Mathieu, D., 2011. Observer la nature, une problématique «science citoyenne». *Forêt méditerranéenne* 32, 115–118.
- Menzio, M.-J., Marco, A., Bertaudière-Montes, V., Léonard, S., Provendier, D., Lanez, G., Thommeret, S., 2012. *AcceptaFlore - Acceptation de la flore spontanée en ville*.
- Miller, J.R., 2005. Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology & Evolution* 20, 430–434.
- Millot, G., 2009. *Comprendre et réaliser les tests statistiques à l'aide de R. Manuel pour les débutants*. De Boeck Université, Bruxelles.
- Provendier, D., 2012. Observatoire de la flore urbaine - Protocole gestionnaire. in: *Ecologie Urbaine et Sciences Participatives*.
- Smith, R.M., Thompson, K., Hodgson, J.G., Warren, P.H., Gaston, K.J., 2006. Urban domestic gardens (IX): composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation* 129, 312–322.
- Smith, R.M., Thompson, K., Warren, P.H., Gaston, K.J., 2010. Urban domestic gardens (XIII): composition of the bryophyte and lichen floras, and determinants of species richness. *Biological conservation* 143, 873–882.
- Steinling, F., 2014. Comines: face à la gestion différenciée, la manifestation différenciée [WWW Document]. Nord Eclair. URL <http://www.nordeclair.fr/info-locale/comines-face-a-la-gestion-differenciee-la-ia47b1807n453195> (accessed 8.13.14).
- Touffet, J., 1982. *Dictionnaire essentiel d'écologie*. Ouest-France, Rennes, France.
- Turcati, L., 2011. *Mesurer la biodiversité pour comprendre l'effet des perturbations sur les communautés végétales: apport des caractéristiques écologiques et évolutives des espèces*. Paris 6.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., James, P., 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning* 81, 167–178.
- Witté, I., Touroult, J., Poncet, L., 2013. Distribution spatiale et complémentarité des «hotspots» de biodiversité en France métropolitaine. *SPN*.

Flores utilisées pour la réalisation des relevés sur Angers

- Bonnier, G., De Layens, G., 1986. Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. Belin, Paris.
- Eggenberg, S., Möhl, A., Purro, C., Jotterand, A., Wettstein, S., 2013. Flora vegetativa : un guide pour déterminer les plantes de Suisse à l'état végétatif. Rossolis, Bussigny (Suisse).
- Fitter, R.S.R., Fitter, A., Farrer, A., Cuisin, M., Turrian, F., 1991. Guide des graminées, carex, joncs et fougères d'Europe. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel; Paris.
- Jauzein, P., 2011. Flore des champs cultivés. Quae, Versailles.
- Machon, N., Motard, E., Arnal, G., 2012. Sauvages de ma rue : guide des plantes sauvages des villes de France. Le Passage, [Paris] ; Muséum national d'histoire naturelle ; Paris; New York.
- Schauer, T., Caspari, C., Terisse, Jean, 2013. Les plantes par la couleur. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Spohn, M., Spohn, R., 2008. 450 fleurs. Delachaux et Niestlé, Paris.
- Streeter, D., 2011. Guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé, Paris.

Sitographie

- Ecophyto Pro en Zones Non Agricoles, n.d. <http://www.ecophytozna-pro.fr/> (consulté le 3.15.14).
- Ecophyto, n.d. <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto> (consulté le 3.15.14).
- Research Methods: Randomly Locating Sample Plots, n.d. http://www.nrri.umn.edu/worms/research/methods_random.html (consulté le 4.15.14).

Annexes

Florilèges

Bienvenue sur l'interface de saisie en ligne des données "Florilèges"-RUES. Cette interface vous permet d'enregistrer vos observations de terrain et de les partager simplement (sous licence CC-BY-SA) avec Planie & Cité, le réseau Tela Botanica et le programme Sauvage de ma Rue.

En vous identifiant, vous pourrez retrouver et consulter l'ensemble de vos observations dans le Carnet en ligne.

Renseignez tout d'abord les caractéristiques et l'itinéraire technique mis en place sur le site des relevés, puis détaillez ensuite les espèces observées sur ce site. Ajoutez chaque observation à la liste à transmettre à l'aide du bouton « Créer ».

L'interface de saisie vous permet de renseigner jusqu'à 10 observations à des dates différentes pour un même site. Partagez-les avec le bouton « Transmettre ». Elles apparaissent immédiatement sur la carte et la galerie photos du projet.

Pour toute question, contactez les animateurs du programme Florilèges.

Un aide interactive est à votre disposition sur l'interface. Une fois familiarisé, vous pouvez cliquer sur le bouton suivant pour la désactiver : [Désactiver l'aide](#)

Observateur

* Courriel

* Structure * Service

Fonction

Site

* Nom

* Géolocalisation

Étape 1/4 : Entrez le nom de la rue et de la ville dans l'espace de recherche ci-dessous

Entrez un nom de ville, de lieu ou de rue...

Typologie du site

* Typologie

* Revêtement au sol

Présence de zones végétalisées

Hauteur des bâtiments

Itinéraire technique

* Intensité de gestion

* Utilisation de produits phytosanitaires

* Description de l'itinéraire de gestion

Observations

* Date du relevé

* Dernière intervention

* Espèces les plus communes

* Milieux

* Hauteur max. (en cm) de la plante

Commentaires

vous pouvez éventuellement ajouter des informations complémentaires à votre observation (altitude, taille de la plante...)

* Résistance/Résilience

Croissance

Perceptions par l'équipe

Mauvaise perception par les riverains ?

Ajoutez des images

Les photos doivent être au format JPEG et ne doivent pas excéder 5Mo chacune.

Choisissez un fichier | Aucun fichier choisi

Créer

© Tela Botanica 2013

Annexe 1: Capture d'écran de l'interface de saisie en ligne du Volet "Rues"



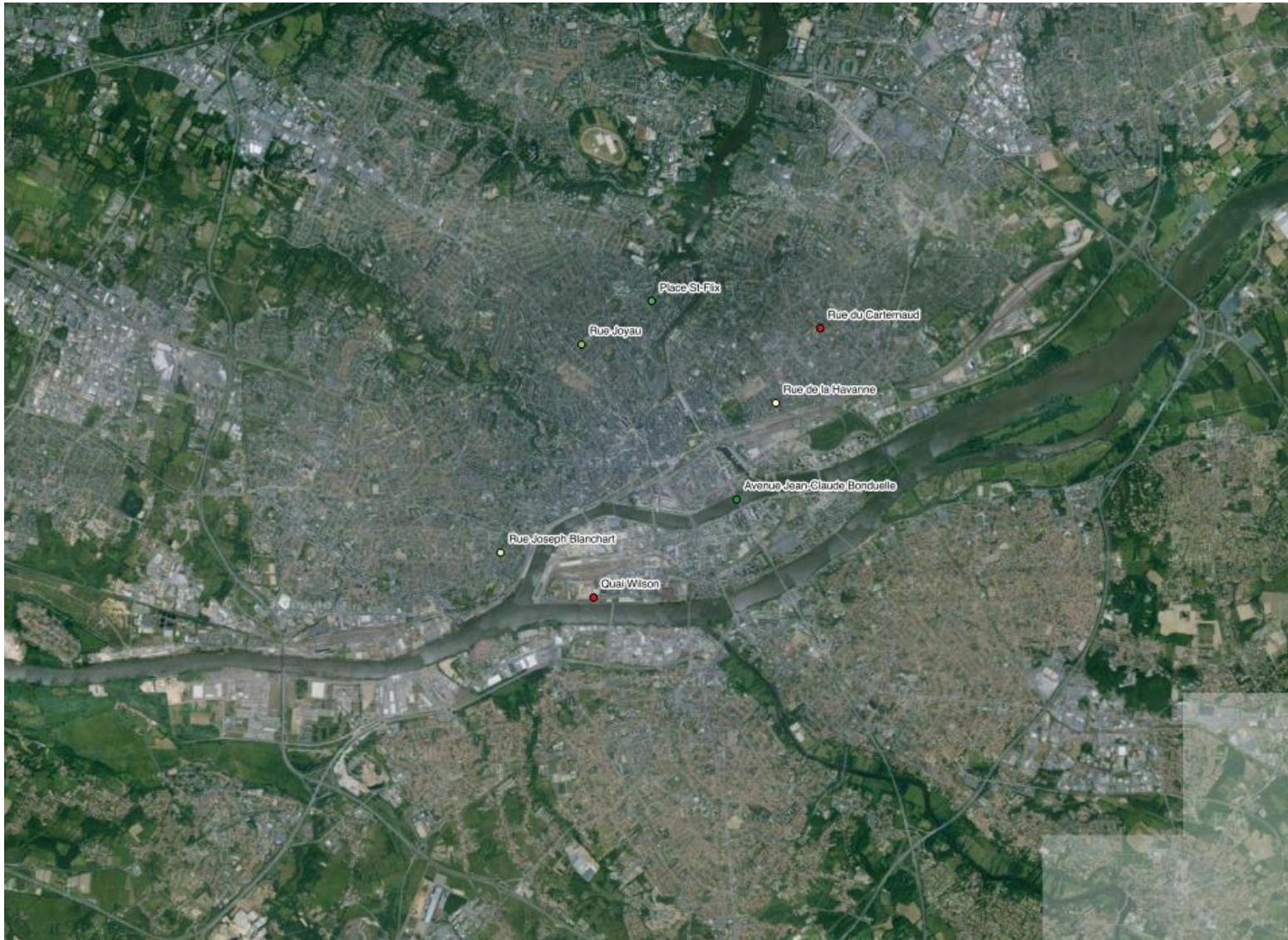
Annexe 2: Position des points du volet "Rues" de la ville de Rennes.



Annexe 3: Position des points du volet "Rues" de la ville de Caen.



Annexe 4: Position des points du volet "Rues" de la ville de Nancy.



Annexe 5: Position des points du volet "Rues" de la ville de Nantes.

TableauX_avec_uniquement_les_especes_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes

	Commune	Bellis_perennis	Cerastium_glomeratum	Crepis_capillaris	Dactylis_glomerata	Erigeron_canadensis	Euphorbia_peplus	Helminthotheca_echioides	Hordeum_murinum	Hypoc...
1	Caen	1	0	1	0	1	0	1	0	
2	Nancy	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Caen	0	0	0	1	1	0	0	0	
4	Nantes	0	0	0	0	0	0	1	0	
5	Nancy	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	Rennes	0	0	0	0	0	0	0	1	
7	Nancy	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Nancy	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	Nancy	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Caen	1	0	1	0	1	0	1	0	
11	Caen	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Caen	1	0	0	1	0	0	0	0	
13	Caen	1	0	0	0	0	0	0	0	
14	Caen	1	0	0	0	1	0	0	0	
15	Caen	1	0	1	0	0	0	0	0	
16	Caen	0	0	1	0	0	0	0	0	
17	Caen	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	Caen	1	0	0	0	0	0	0	0	
19	Caen	0	0	0	0	1	0	0	0	
20	Caen	1	0	0	0	0	0	0	0	
21	Caen	0	0	1	0	1	0	0	0	
22	Caen	1	0	0	0	0	1	0	0	
23	Caen	1	0	1	0	1	0	0	0	
24	Nancy	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	Caen	1	0	0	0	0	0	0	0	
26	Caen	1	0	1	0	1	1	0	0	
27	Caen	1	0	0	0	1	0	1	0	
28	Caen	0	0	1	0	0	0	0	0	
29	Caen	0	0	1	0	0	1	0	0	
30	Nantes	0	0	1	0	0	0	1	1	
31	Nantes	0	1	0	1	0	0	0	1	
32	Caen	1	0	1	0	1	0	0	0	
33	Rennes	1	0	1	1	0	0	0	0	
34	Rennes	1	1	1	1	0	0	0	1	
35	Rennes	1	1	1	0	0	0	0	0	
36	Nantes	1	0	0	0	0	1	1	1	
37	Nancy	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	Caen	0	0	0	0	1	0	0	0	
39	Caen	1	0	1	0	1	1	0	0	
40	Rennes	1	1	1	1	0	0	0	1	
41	Rennes	1	1	1	1	0	0	1	1	
42	Nantes	1	0	1	0	1	1	1	1	

FR 17:07 09/09/2014

Annexe 6: Capture d'écran présentant le TableauX.

```

> summary(TableauY)
  Commune intensiteGestion      typoSurbaine      dateDernInt presenceZoneVegetalise      revetSol hauteurBatimentAvoisinant      periodiciteTraitPhyto
Caen :27 ext:16      centre_ville:11 inconnue      :21 faible      : 9      asph_enr:21 1e      :15      jamais      :41
Nancy :11 int:10      faub.      : 6      dernier_trimestre:18 importante:23 graviers: 4 2e      :12      occasionnelle: 8
Nantes: 7 méd:32      quart_res  :18 -lans      : 7 moyenne      :22 pavés      : 6 3e      : 8      rare      : 2
Rennes:13 ZA      :23      dernier_semestre : 5 nulle      : 4      stab_AS :17 4e      : 8      régulière      : 7
      30jours      : 3      terre      :10 5e_et_+: 4
      +3ans      : 2      NA's      :11
      (Other)      : 2

dateArretTraitPhyto      Milieu_major NbreMilieux      FonctionObs      n_esp
2009: 8      chemin      :18      1m:53      Jard_Bot      :17      Min.      : 3.00
2010: 7      fissures      :20      2m: 5      Bot.      :16      1st Qu.: 8.25
NA's:43      haie      : 1      Référent_de_secteur:13      Median :17.00
      pelouse      : 1      Agent_EV      :11      Mean      :21.05
      pied_d'arbre      :12      Chef_de_service      : 0      3rd Qu.:28.00
      plate_bande      : 6      (Other)      : 0      Max.      :74.00
      NA's      : 1

```

Annexe 7: Capture d'écran présentant le résumé du TableauY.

Annexe 8: Exemple de script ayant permis de calculer les indices IndVal et de tester la significativité des valeurs.

IndVal Variables morpho

Étude de la significativité des valeurs d' IndVal Topo obtenue avec le script ci-dessus (version utilisant une array)

```
#Création d'un vecteur contenant le nombre d'observation pour chacune des 32 espèces
eff.esp<-c()
for (i in 1 :34){
  compt<-0
  for (j in 1 : 58) { if
(TableauX_avec_uniquement_les_espèces_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes [j,i]==1) {compt=compt+1}} #ici on compte le nombre de sites ou l'espèces i apparait
  eff.esp<-c(eff.esp, compt) }
```

```
#Création d'une array contenant les 250 indVal calculés
array.indVal.Topo.significativite<- array (rep(0, 5*34*250), dim=c(5,34,250))
```

```
groupe<- TableauY_Clust_Topo_Sans_HautBât_sans_Montpellier_et_LeHavre_data.clust[,14] #on enregistre la variable (contenue dans la colonnes 14 de « _Clust_Topo_Sans_HautBât_sans_Montpellier_et_LeHavre_data.clust ») « Groupe » dans un vecteur appelé groupe.
```

```
#####
```

```
for (k in 1:250){
```

```
groupe.aléa<-sample(groupe) #dans cette ligne de code, un nouveau vecteur est créé en mélangeant les valeur de « Cluster» de façon aléatoire (ceci est réalisé par la fonction « sample »). Dans la suite du script, le calcul d'indVal se base sur ce nouveau vecteur.
```

```
matrice.indVal.clusterTopo.significativite<- matrix (nrow=5, ncol=34) #doit être définie à chaque nouvelle itération
```

```
##### Cluster 1
```

```
for (i in 3 : 34) { # on balai les espèces
```

```

    compt<-0
    for (j in 1 : 58) { # on balai les sites
      if (groupe.aléa [j]==1 &
TableauX_avec_uniquement_les_espèces_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes [j, i]==1){compt<-compt+1 } #on compte le nombre de fois où l'espèces i apparait dans le groupe "1"

      matrice.indVal.clusterTopo.significativité [1,i]<-((compt^2)/(eff.esp[i]*5)
    } #fin boucle for « i »
  } #fin boucle for « j »

```

Cluster 2

```

    for (i in 3 : 34) { # on balai les espèces
      compt<-0
      for (j in 1 : 58) { # on balai les sites
        if (groupe.aléa [j]==2 &
TableauX_avec_uniquement_les_espèces_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes [j, i]==1){ compt<-compt+1 }#on compte le nombre de fois où l'espèces i apparait dans le groupe 2

```

```

      matrice.indVal.clusterTopo.significativité [2,i]<-((compt^2)/(eff.esp[i]*16)
    } #fin boucle for « i »
  } #fin boucle for « j »

```

Cluster 3

```

    for (i in 3 : 34) { # on balai les espèces
      compt<-0
      for (j in 1 : 58) { # on balai les sites
        if (groupe.aléa [j]==3 &
TableauX_avec_uniquement_les_espèces_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes [j, i]==1){ compt<-compt+1 }#on compte le nombre de fois où l'espèces i apparait dans le groupe 3

```

```

      matrice.indVal.clusterTopo.significativité [3,i]<-((compt^2)/(eff.esp[i]*22)
    } #fin boucle for « i »
  } #fin boucle for « j »

```

Cluster 4

```

    for (i in 3 : 34) { # on balai les espèces
      compt<-0
      for (j in 1 : 58) { # on balai les sites
        if (groupe.aléa [j]==4 &
TableauX_avec_uniquement_les_espèces_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes [j, i]==1){ compt<-compt+1 }#on compte le nombre de fois où l'espèces i apparait dans le groupe 4

```

```

      matrice.indVal.clusterTopo.significativité [4,i]<-((compt^2)/(eff.esp[i]*4)

```

```

} #fin boucle for « i »
} #fin boucle for « j »

```

Cluster 5

```

for (i in 3 : 34) { # on balai les espèces
  compt<-0
  for (j in 1 : 58) { # on balai les sites
    if (groupe.aléa [j]==5 &
TableauX_avec_uniquement_les_espèces_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes [j, i]==1){ compt<-compt+1 }#on compte le nombre de fois où l'espèces i apparait dans le groupe 5

    matrice.indVal.clusterTopo.significativité [5,i]<-(compt^2)/(eff.esp[i]*11)
  } #fin boucle for « i »
} #fin boucle for « j »

```

Stockage des valeurs d'indVal obtenue par concaténation sur l'array définie au début du script

**array.indVal.Topo.significativite [,k] <-
matrice.indVal.clusterTopo.significativité**

```

} #fin des 250 itérations

```

#Multiplication de toutes les valeurs obtenues par 100 (comme l'impose IndVal). Ceci n'a pas été fait dans la boucle précédente afin de limiter le nombre d'opération.

array.indVal.Topo.significativite <- array.indVal.Topo.significativite *100 #car indVal impose de multiplier $\alpha \cdot \beta$ par 100 (ce qui n'a pas encore été fait, afin de réduire le nombre d'opérations à réaliser dans la boucle)

V. Une fois l'array obtenue

Script permettant de vérifier si la valeur d'IndVal calculée est supérieure à 95% des valeurs obtenue avec les 250 permutations :

```

ecart.centile95.indVal.Topo<-matrix(rep(0,3*34),nrow=3,ncol=34)
colnames(ecart.centile95.indVal.Topo)<-
colnames(TableauX_avec_uniquement_les_espèces_apparaissant_dix_fois_ou_plus_sur_l_ensemble_des_villes_de_Rennes_Caen_Nancy_Nantes)
for (i in 1:3){
  for (j in 1:34){
    n<-sort(array.indVal.Topo.significativite [i,j,])[238]
    ecart.centile75.indVal.Gestion[i,j]<-(n-indVal indVal.Topo_après_
retrait_des_sites_du_Havre_et_de_Montpellier [i,j])}

```

Florilèges prairies – Fiche bureau : modes de gestion

Les réponses aux questions marquées d'un * sont obligatoires

* PRAIRIE SUIVIE (CODE COMMUN AUX TROIS FICHES) :

* Nom et prénom de l'observateur : * Date :

* Structure et poste :

Questions générales

Propriétaire du site (nom) :

Gestionnaire du site (nom) :

Structure en charge des travaux : Interne Externe
(par rapport au gestionnaire) :

* Surface (même approximativement, donner une fourchette)
minimum 130 m² : m²

* Objectif recherché pour la prairie : Esthétique
 Biodiversité Réduction des coûts d'entretien
 Récréatif Autre :

* Fréquentation de cette prairie par les usagers :
 Nulle Faible Forte

Ce que vous savez de l'histoire du site

Dernier(s) mode(s) d'occupation du sol avant la prairie :

Bâti Cultures Industrie Décharge
 Boisement Friche Carrière Autre :

* Date de création de la prairie :

Travaux effectués sur l'emplacement de la prairie :

Aucun travail Apport de remblais
 Apport de terre végétale Autre :

Date et provenance des apports :

Historique de gestion de la prairie (fauche tardive, rotation sur plusieurs années, anciens traitements phytosanitaires, année du dernier traitement, etc.) :

Type :

Jusqu'en quelle année :

* Itinéraire de culture de la prairie

Travail du sol préalable à la mise en place de la prairie :

Aucun Labour Hersage Etrépage
 Autre :

Fréquence du travail du sol : Aucun

À la mise en place Régulier : quelle fréquence ? :

Amendement : Aucun Fumier Compost
 Engrais organique Engrais chimique Autre :

Fréquence de l'amendement : Aucun
 À la mise en place Régulier : quelle fréquence ? :

Gestion de la prairie pour cette année, entre le dernier relevé et aujourd'hui :

Fauche : Rotofil Lame Tondeuse
 Faux Gyrobroyage Fauche hippotracée
 Pâturage : Ovin Caprin Bovin Équidé

Pression de pâturage : Nombre de bêtes :

Durée annuelle du pâturage :

Calendrier de gestion : (cocher les périodes où ont eu lieu les actions de gestion)

Année du relevé précédent

	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Fauchage							
Pâturage							

Année du relevé en cours

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin
Fauchage						
Pâturage						

Exportation des résidus de fauche : Oui Non

Traitement phytosanitaire : Oui Non

Si oui, préciser les produits utilisés : Insecticides

Herbicides Fongicides Anti-mousse

Anti-limace Autre :

Pression de gestion non contrôlée : Cueillette

Pâturage et terriers par les lapins et rongeurs

Incendies Travaux sur la parcelle Autre :

* Mise en place de suivis

D'autres protocoles de suivis sont ils mis en place sur cette prairie (groupes d'espèces, évolution de la biodiversité...) ?

Oui Non

Si oui lesquels (suivis Vigie Nature, etc.) :



Florilèges prairies – Fiche terrain : localisation

PRAIRIE SUIVIE (CODE COMMUN AUX TROIS FICHES) :

Nom et prénom de l'observateur : Date :

Structure et poste :

Nom du parc et nom de la prairie :

Localisation du centre de la prairie (coordonnées GPS) :

Ensoleillement et topographie : Ensoleillé Ombragé
 Pas de dénivelé Faible dénivelé Fort dénivelé (prairie sur talus)

Choix de la prairie

La prairie à échantillonnée devra faire au minimum 130 m².

Date des relevés

Les relevés sont réalisés une fois dans l'année au pic de floraison entre le 15 juin et le 15 juillet (meilleure période pour identifier les plantes).

Matériel de terrain

Munissez-vous de la flore (*La Clé des prés*) et de deux doubles décimètres et/ou de piquets pour délimiter les carrés d'1 m². Dans la mesure du possible vous pouvez compléter votre matériel par une loupe, un appareil photo et un GPS.

Localisation des relevés

Deux lots de cinq carrés de 1 x 1 mètre (1 m²) sont placés à 2 mètres du centre de la prairie selon une des dispositions proposées ci-dessous. Le protocole est répété chaque année sur la même prairie (unité de gestion homogène) et les carrés repositionnés le plus possible au même endroit.



Cartographie de la prairie

Réalisez, au dos de cette feuille, un plan de localisation de vos relevés pour les retrouver d'année en année (pensez à dessiner les bordures de la prairie ainsi que le Nord et le numéro des lots de carrés).

Numérotez les lots ainsi que les carrés comme sur les exemples. *N.B. : Pour retrouver la zone de localisation des lots de carrés chaque année, notez le maximum de détails sur le schéma (vous pouvez planter un piquet, mesurer à la roulette en partant de la bordure, compter le nombre de pas entre les carrés et la bordure, etc.)*

Méthode de relevés

Pour chacun des 10 carrés, il est recommandé de suivre les trois étapes suivantes :

Phase essentielle :

1. Dans chaque carré, notez la présence des 47 espèces du guide *La Clé des prés*.

Phase facultative :

2. Dans chaque carré, notez le nombre de tiges d'arbres, arbustes et arbrisseaux (tout ce qui possède une écorce) spontanés.

3. Réalisez une photographie de chaque carré en vous mettant au dessus du cadre (10 photos au total) et une photo d'ensemble de la prairie.



Florilèges prairies – Fiche terrain : localisation

Faites votre cartographie ici :

Coordonnées GPS du centre de la prairie :

Nom du parc et de la prairie suivie :

PROJET

Centre de la prairie

Florilèges prairies – Fiche terrain : relevé

PRAIRIE SUIVIE (CODE COMMUN AUX TROIS FICHES) :

Noms et prénoms de(s) l'observateur(s) : Date de suivi :

Structure et poste :

Heure de début : h min / Heure de fin : h min

Informations sur la prairie

Hauteur moyenne des plantes de la prairie : < 20 cm

entre 20 et 50 cm entre 50 cm et 1 m > 1 m

Milieux bordant la prairie (il est possible de cocher plusieurs

cases) : Bois Eau Pelouse Prairie

Bâti Voie ferrée Route Chemin (piéton, vélo)

Culture, champs Friche Autre :

.....

Relevés des plantes

Cochez tous les quadrats dans lesquels vous avez observé chaque espèce. Si des espèces non présentes dans la liste sont identifiées, merci de les rajouter à la fin du tableau.

Plantes du guide

(liste 1 : plantes les plus simples à déterminer)

Nom commun	Nom latin	Quadrats 1 ^{er} lot					Quadrats 2 ^{ème} lot				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Achillée millefeuille	<i>Achillea millefolium</i>										
Orchis pyramidal	<i>Anacamptis pyramidalis</i>										
Grande bardane	<i>Arctium lappa</i>										
Bardane à petites têtes	<i>Arctium minus</i>										
Pâquerette	<i>Bellis perennis</i>										
Campanule raiponce	<i>Campanula rapunculus</i>										
Centauree jacobée	<i>Centaurea jacea</i>										
Dactyle aggloméré	<i>Dactylis glomerata</i>										
Carotte sauvage	<i>Daucus carota</i>										
Houque laineuse	<i>Holcus lanatus</i>										
Knautie des champs	<i>Knautia arvensis</i>										
Marguerite commune	<i>Leucanthemum vulgare</i>										
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>										
Mélicot blanc	<i>Melilotus albus</i>										
Plantain lancéolé	<i>Plantago lanceolata</i>										
Grand plantain	<i>Plantago major</i>										
Potentille rampante	<i>Potentilla reptans</i>										
Brunelle commune	<i>Prunella vulgaris</i>										
Petite Pimprenelle	<i>Sanguisorba minor</i>										
Compagnon blanc	<i>Silene latifolia subsp. alba</i>										
Tanaïse commune	<i>Tanacetum vulgare</i>										
Pissenlit	<i>Taraxacum section ruderalia</i>										
Salsifis des prés	<i>Tragopogon pratensis</i>										
Trèfle porte-fraises	<i>Trifolium fragiferum</i>										
Trèfle des prés	<i>Trifolium pratense</i>										
Trèfle rampant	<i>Trifolium repens</i>										
Ortie dioïque	<i>Urtica dioica</i>										
Molène bouillon-blanc	<i>Verbascum thapsus</i>										



Gazons



Prairies



Friches



Trèfle rampant
Pissenlit
Potentille rampante
Grand plantain
Trèfle porte-fraises
Brunelle commune
Pâquerette
Porcelle enracinée
Renoncule rampante
Ivraie vivace

Carotte sauvage
Achillée millefeuille
Orchis pyramidal
Houlque laineuse
Knautie des champs
Petite pimprenelle
Compagnon blanc
Trèfle des prés
Lotier corniculé
Marguerite commune
Campanule raiponce
Salsifis des prés
Centaurée jacée

Plantain lancéolé
Dactyle aggloméré
Renoncule âcre
Séneçon jacobée
Oseille des prés
Gesse des prés
Renoncule bulbeuse
Patience à feuilles obtuses
Flouve odorante
Avoine dorée
Berce des prés
Fromental élevé

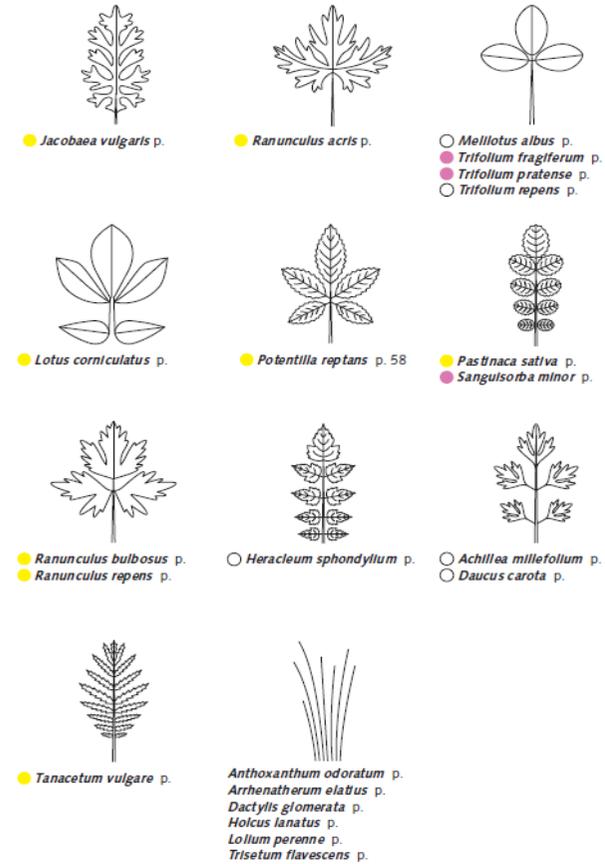
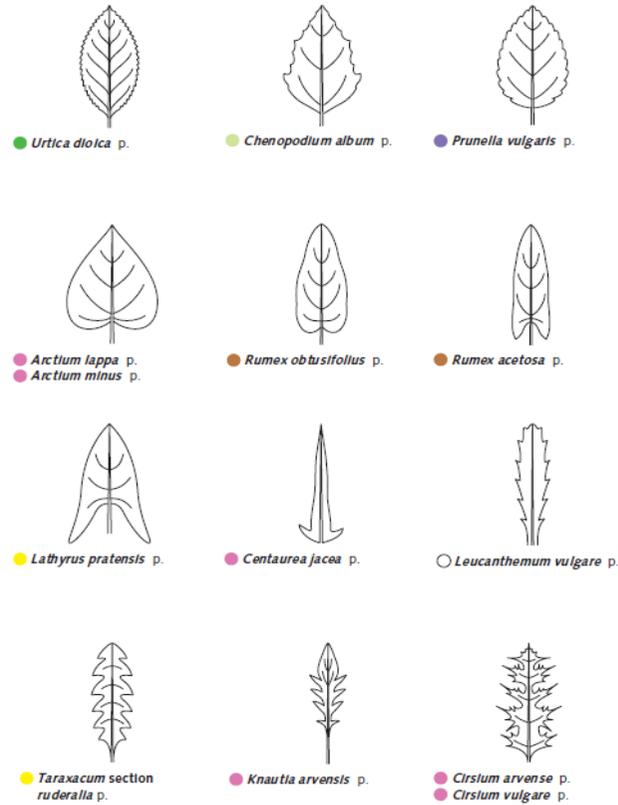
Grande bardane
Mélilot blanc
Tanaisie commune
Molène bouillon-blanc
Bardane à petites têtes
Ortie dioïque
Chénopode blanc
Panais cultivé
Picride éperviaire
Cirse des champs
Cirse commun

Annexe 14: Liste des 47 espèces du volet "Prairies urbaines"

Forme des feuilles

12

13



Annexe 15: Double page du guide La clé des prairies permettant de déterminer une plante par le forme de ses feuilles.

Couleur des fleurs

14



Silene latifolia subsp. *alba* p.



Leucanthemum vulgare p.



Bellis perennis p.



Achillea millefolium p.



Heracleum sphondylium p.



Daucus carota p.



Melilotus albus p.



Trifolium repens p.



Potentilla reptans p.

15



Verbascum thapsus p.



Ranunculus acris p.



Ranunculus bulbosus p.



Ranunculus repens p.



Lathyrus pratensis p.



Lotus corniculatus p.



Hypochaeris radicata p.



Jacobaea vulgaris p.



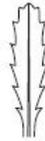
Tragopogon pratensis p.

Annexe 16: Double page du guide [La clé des prairies](#) permettant de déterminer une plante grâce à la fleur.

Leucanthemum vulgare

ASTERACEAE 22

Marguerite commune



Comment la reconnaître ?

Cette espèce vivace* dressée peut atteindre jusqu'à 80 cm de haut. Les feuilles sont dentées. Ses inflorescences* mesurent de 4 à 6 cm de diamètre et sont formées de fleurs jaunes, en tube au centre et de fleurs blanches en forme de pétale à la périphérie. Les fruits, appelés akènes*, mesurent environ 3 mm.

Risques de confusion

Il ne faut pas la confondre avec la pâquerette (*Bellis perennis*, p. XX) aux fleurs beaucoup plus petites (moins de 2 cm) et aux feuilles non dentées, ni avec les matricaires (*Matricaria* sp.) qui se distinguent par leurs feuilles très découpées alors qu'elles sont simplement dentées chez la marguerite.

Son habitat

Elle se développe sur des sols moyennement humides et moyennement riches en azote. La tolérance de la marguerite à la fauche en fait une espèce caractéristique des prairies. Elle est, par contre, peu tolérante au pâturage.

Ses liens avec la faune

Le nectar est recherché par les hyménoptères (abeilles, bourdons...) et les diptères, dont les éristales, les syrphes et les mouches. D'ailleurs, une espèce de téphritide (*Tephritis neesii*) fait toute sa vie sur la marguerite. Ses larves creusent des galeries dans les inflorescences* et les adultes se nourrissent de ses graines. Quelques coléoptères fréquentent également ses fleurs comme le drap mortuaire (*Oxythyrea funesta*) qui se nourrit du pollen, mais aussi des bourgeons floraux. Les escargots et limaces raffolent des jeunes plants.



Matricaire



Pâquerette

- 1. Marguerite commune en fleur
- 2. Feuilles
- 3. Fruit
- 4. Téphritide
- 5. Drap mortuaire



2



3



4



5



1

Annexe 18: Diaporama utilisé pour les ateliers de formation du volet "Prairies urbaines".

Florilèges

Qu'est qu'une prairie urbaine?

La prairie est un milieu ouvert caractérisé par une végétation herbacée pouvant être haute et dense.

La gestion par le fauchage ou le pâturage est nécessaire pour maintenir ces milieux à l'état de prairie. Cependant, étant situé régulièrement dans ces zones...

- Les prairies fauchées sont composées de haute fétuque à dominance de graminées folées que le cheval apprécie, le Pommard...
- Les prairies pâturées ont une végétation plus rase et sont composées d'espèces adaptées au pâturage, les Lolies, l'Inula, vivaces et le grand plantain sont abondamment représentés.

A quoi sert une prairie urbaine ?

1. Permettre à une plus large gamme de végétaux de se développer (en leur permettant de réaliser leur cycle biologique)

612 espèces trouvées dans 2436 prairies normandes (Données de 2010-2011 de l'INPN de la région Normandie)

A quoi sert une prairie urbaine ?

2. Accueillir une faune sauvage associée

Une prairie peut accueillir jusqu'à 500 espèces d'insectes !!!

Comment?

- rencontrant des habitats favorables
- rencontrant une source de nourriture (nectar, feuille, pour les chenilles par exemple), graines ou fruits (pour les oiseaux)

Comment obtient-on une prairie urbaine?

En réalisant des fauches tardives plutôt que des tontes régulières.

- Enville, le maintien de ces milieux est très dépendant des pratiques de gestion par la fauche ou le pâturage extensif.

Pour ce faire, différents outils sont disponibles:

Comment obtient-on une prairie urbaine?

En réalisant des fauches tardives plutôt que des tontes régulières.

- Enville, le maintien de ces milieux est très dépendant des pratiques de gestion par la fauche ou le pâturage extensif.

Pour ce faire, différents outils sont disponibles:

- Faucheuse

Comment obtient-on une prairie urbaine?

En réalisant des fauches tardives plutôt que des tontes régulières.

- Enville, le maintien de ces milieux est très dépendant des pratiques de gestion par la fauche ou le pâturage extensif.

Pour ce faire, différents outils sont disponibles:

- Faucheuse
- robot-louze

Les problèmes générés par les prairies urbaines

- Problème d'ordre paysager
- La mauvaise acceptation des riverains
 - Les prairies de fauche, négatives
- l'adaptation du personnel à de nouvelles techniques de gestion
- Le temps disponible pour la gestion
 - Une période de fauche est assez réduite. Si beaucoup de prairies sont à faucher, des problèmes d'ordre logistique peuvent apparaître.

Les avantages générés par les prairies urbaines

- Economique en terme de coût d'entretien
 - Coûts moins fréquents - économie de carburants
- Economique en temps
 - Coût éventuellement lors de la période de fauche

Les avantages générés par les prairies urbaines

- Economique en terme de coût d'entretien
 - Coûts moins fréquents - économie de carburants
- Economique en temps
 - Coût éventuellement lors de la période de fauche

Et le reste de l'année:

Les avantages générés par les prairies urbaines

- Réduction des coûts d'entretien des espaces verts
 - Coûts moins fréquents - économie de carburants
- Economique en temps
 - Coût éventuellement lors de la période de fauche

Et le reste de l'année:

Farniente???

Quelle qualité écologique des prairies urbaines?

Mise en place de la gestion différenciée dans les parcs

↓

Diminution des besoins de gestion et augmentation du nombre de prairies

Objectif : écologique, paysager, éducatif du public...

Comment évaluer la qualité de ces milieux, leur dynamique et leur évolution ou non vers une friche, un gazon ou un fourré?

Création d'un outil dédié : volet « prairies urbaines » du programme Florilèges

Le protocole « Prairies urbaines »

Reconnaitre les espèces

Revue des feuilles

Les différentes formes de feuilles

● *Bellis perennis*
 Cirsium

● *Ranunculus bulbosus*
 ● *Ranunculus repens*
 Compositae

Les différentes formes de feuilles

● *Plantago major subsp. major*
 Bord entier

● *Potentilla reptans*
 Bord denté

Les différentes formes de feuilles

Elles peuvent aussi présenter des piquants

Revue des feuilles

Oxalis spicata (Oxalis des champs) © Jacques Trépoire

Les différentes formes de feuilles

Elles peuvent aussi présenter des piquants

● *Cirsium arvense*
 ● *Cirsium vulgare*

Oxalis spicata (Oxalis des champs) © Jacques Trépoire

Les différentes formes de feuilles

Certaines plantes ne présentent que des feuilles en rosette

Revue des feuilles

Hypochaeris radicata (Pardale à racine blanche) © Jacques Trépoire

Les différentes formes de feuilles

Certaines plantes ne présentent que des feuilles en rosette

● *Hypochaeris radicata*
 ● *Picris hieracioides*

Hypochaeris radicata (Pardale à racine blanche) © Jacques Trépoire

Les différentes formes de feuilles

LES nervures

● *Chenopodium album*
 Nervure centrale
 nervures secondaires
 penninerviées

● *Lotus corniculatus*
 Umbelliforme

● *Plantago lanceolata*
 Nervure centrale

Reconnaitre une plante par sa fleur

Catégorie des fleurs

Reconnaitre une plante par sa fleur

Catégorie des fleurs

Reconnaitre une plante par sa fleur

Catégorie des fleurs

Reconnaitre une plante par sa fleur

Proserpinaca repens
 Proserpinacaceae

Annexe 18 (suite) : Diaporama utilisé pour les ateliers de formation du volet "Prairies urbaines".

Reconnaitre : par sa fleur

Prunella sp.

Le protocole « Prairies urbaines »

La réalisation des relevés

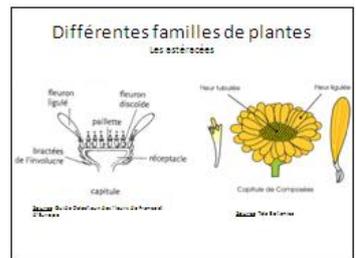
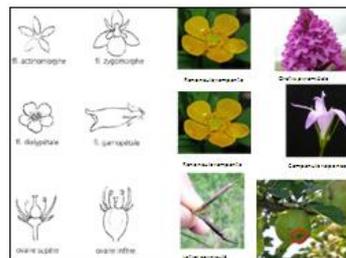
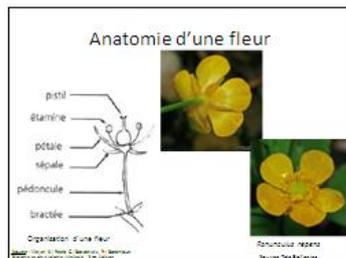
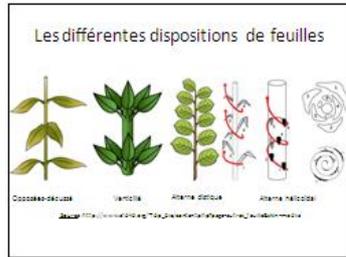
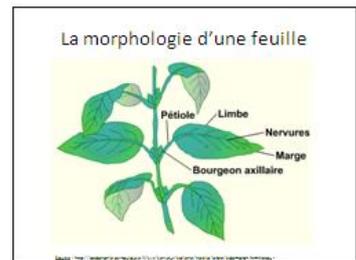
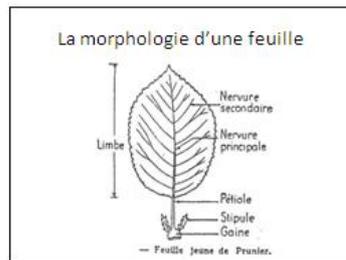
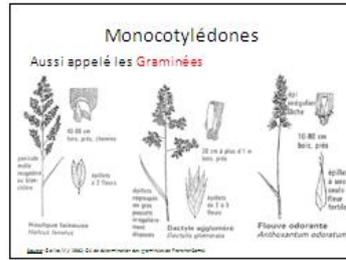
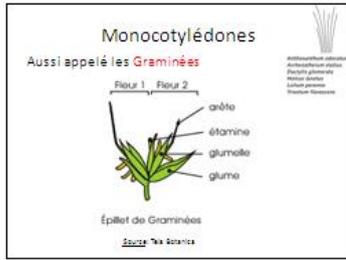
Noter la présence des espèces ci-dessous à l'aide de la **Clé des prairies** dans le 10 quadrats d'inventaire.

Nombre de ligne de lignes espèces

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>									

Plantes de grande taille, plus les plus riches à observer

Nom latin	Nom commun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace	<input type="checkbox"/>									
<i>Androsace</i>	Androsace										



Annexe 18 (suite) : Diaporama utilisé pour les ateliers de formation du volet "Prairies urbaines"

Différentes familles de plantes
Les astéroïdés

Source: [P. Buisson](#)

Achillea millefolium (Achille millefeuille)
Arctium lappa (Grande bardane)

Source: [T. Bontemps](#)

Différentes familles de plantes
Les astéroïdés

Source: [P. Buisson](#)

Achillea millefolium (Achille millefeuille)
Helix perennis (Séneçon)

Source: [T. Bontemps](#)

Différentes familles de plantes
Les astéroïdés

Attention au faux amis!!
Knautia arvensis (le knautie des champs)

Knautia arvensis (Knautie des champs)

Source: [T. Bontemps](#)

Différentes familles de plantes
Les astéroïdés

Attention au faux amis!!
Knautia arvensis (le knautie des champs): de la famille des dicoccidés

Knautia arvensis (Knautie des champs)

Source: [T. Bontemps](#)

Source: [T. Bontemps](#)

Différentes familles de plantes
Les fabacées

Aussi appelées les papilionacées, ou encore, les légumineuses.
Fleur zygomorphe (à symétrie bilatérale)

Fleur
X, (55), 5P, (8) + 1E, 1C,
gousse, graine exalbuminée

Source: [T. Bontemps](#)

Différentes familles de plantes
Les fabacées

Melilotus albus (Mélilot blanc)
Source: [T. Bontemps](#)

Lotus corniculatus (Lotus des prés)
Source: [T. Bontemps](#)

Fleur zygomorphe (à symétrie bilatérale)
Trifolium pratense (Trifolium violet)
Source: [T. Bontemps](#)

Savoir croiser les critères

Pour bien déterminer une plante, croiser les critères est important

Centaurea jacobina (Centauree jacobine)
Source: [T. Bontemps](#)

Delphinium consolida (Mouton des oisillons)
Source: [T. Bontemps](#)

Savoir croiser les critères

Pour bien déterminer une plante, croiser les critères est important

Centaurea jacobina (Centauree jacobine)
Source: [T. Bontemps](#)

Delphinium consolida (Mouton des oisillons)
Source: [T. Bontemps](#)

Ne pas confondre
Trifolium repens, trifolium pratense et trifolium fragiferum

Trifolium fragiferum (Trifolium fraise)
Source: [T. Bontemps](#)

Trifolium pratense (Trifolium violet)
Source: [T. Bontemps](#)

Trifolium repens (Trifolium blanc)
Source: [T. Bontemps](#)

Ne pas confondre
Ranunculus repens (Renoncule rampante) et Ranunculus bulbosus (Renoncule bulbeuse)

Ranunculus bulbosus (Renoncule bulbeuse)
Source: [T. Bontemps](#)

Ne pas confondre
Ranunculus repens (Renoncule rampante) et Ranunculus bulbosus (Renoncule bulbeuse)

Ranunculus repens (Renoncule rampante)
Source: [T. Bontemps](#)

Ranunculus bulbosus (Renoncule bulbeuse)
Source: [T. Bontemps](#)

Ranunculus repens
Renoncule rampante

Ranunculus bulbosus
Renoncule bulbeuse

Source: [T. Bontemps](#)

Ne pas confondre
Arctium lappa (Grande bardane) et Ranunculus bulbosus (Bardanne à petite tête)

Arctium lappa (Grande bardane)
Source: [LA CA des PRAIRIES](#)

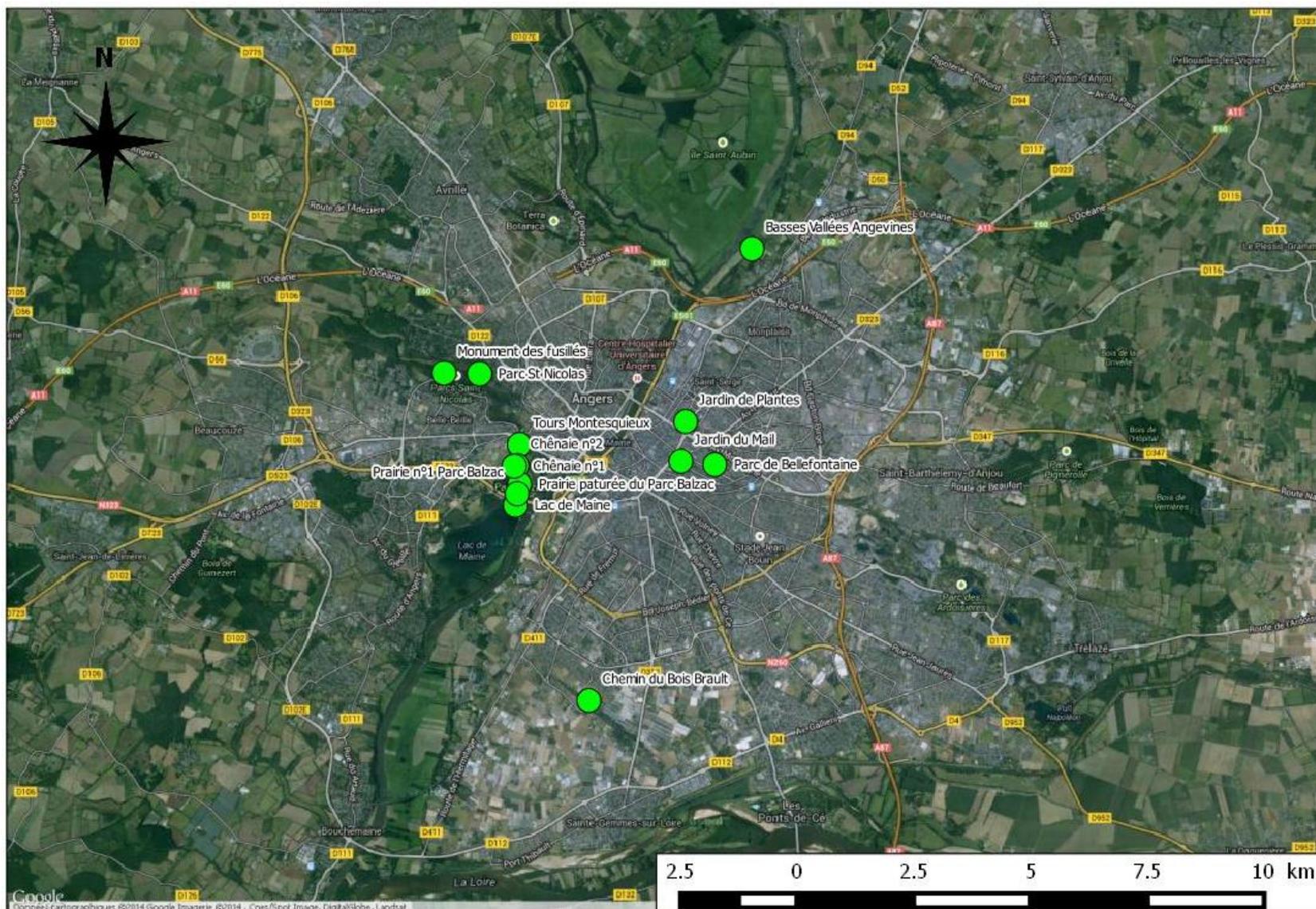
Arctium minus (Bardanne à petite tête)
Source: [LA CA des PRAIRIES](#)

Présentation du déroulé de la journée

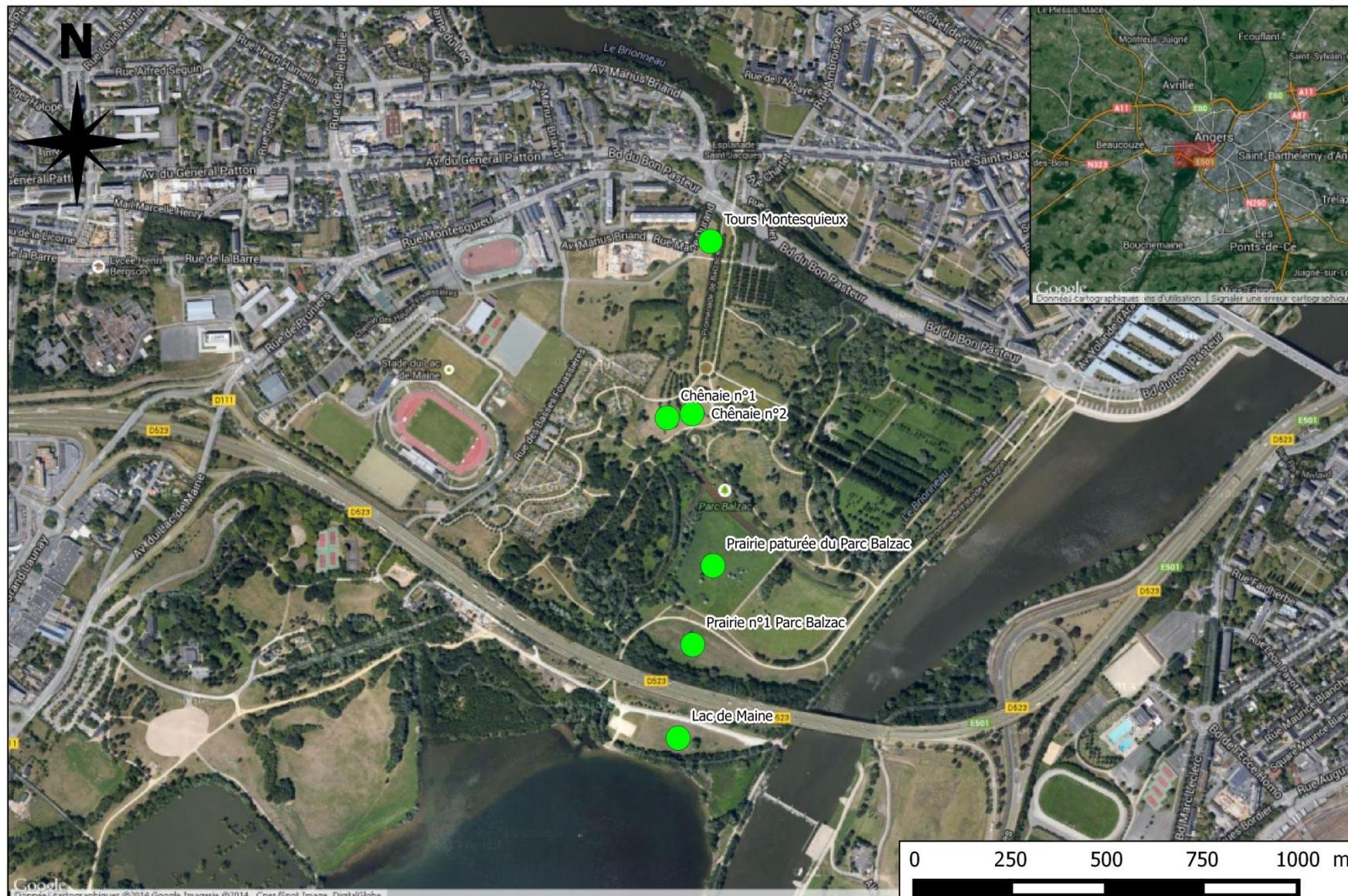
- Matinée:
 - Présentation en salle du programme Forêtage
 - Visite de terrain
- Après-midi:
 - Réalisation de relevés

Merci de votre attention

Annexe 18 (suite et fin) : Diaporama utilisé pour les ateliers de formation du volet "Prairies urbaines".



Annexe 19: Positions des prairies ayant fait l'objet d'au moins un relevé en 2014.



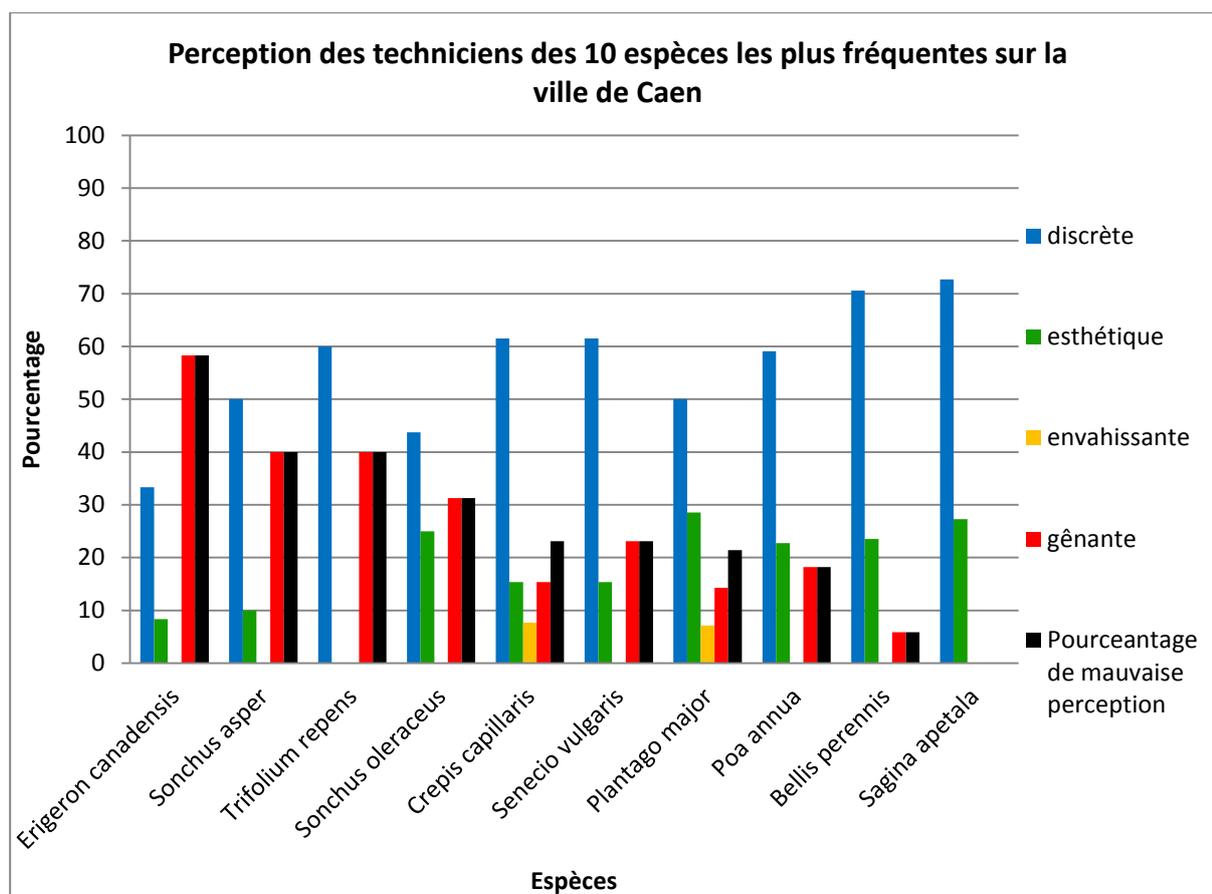
Annexe 20: Positions des prairies ayant fait l'objet d'au moins un relevé en 2014 (zoom sur le parc Balzac)

Annexe 21: Photographies et description des prairies ayant fait l'objet d'au moins un relevé en 2014.

Dénomination	Description	Photographie de la prairie
Prairie Parc St-Nicolas	<i>Prairie sur sol de type landes (mais pas vraiment une végétation de Lande).</i>	
Tours Montesquieux	<i>Cette prairie est intéressante car c'est la seule qui se situe en dehors d'un parc, et qui danc présente vraiment un caractère urbain. Elle est fauchée une fois par ans.</i>	
La Chênaie n°1 et n°2	<i>Situées dans le parc Balzac Fauchées une fois par ans</i>	

<p>Prairie Parc Balzac n°1</p>	<p><i>Idem précédent</i></p>	
<p>Prairie Pâturée du Parc Balzac</p>	<p><i>Prairie pâturée</i></p>	
<p>Prairie n°1 du lac de Maine</p>	<p><i>Tondue 3 ou 4 fois par ans ; mais se développant sur un mauvais sol.</i></p>	
<p>Prairie du Parc de Bellefontaine</p>	<p><i>Zone fauchée une fois par ans ; et en centre-ville</i></p>	

<p>Chemin du bois Brault</p>	<p><i>Ancien jardin exproprié fauché une fois par ans.</i></p>	
<p>Gazon ras</p>		
<p>Jardin des plantes</p>	<p><i>Jardin de prestige</i></p>	
<p>Jardin du Mail</p>	<p><i>Jardin de prestige</i></p>	
<p>Basses Vallées Angevines</p>		
<p>Prairie des Basses Vallées Angevines</p>	<p><i>Fauchée une fois par ans et tardivement dû fait de la présence du rôle des genêts.</i></p> <p><i>Cette prairie n'est pas vraiment urbaine, mais reste gérée par la municipalité d'Angers.</i></p>	



Annexe 22: Perception des gestionnaires des 10 espèces les plus fréquentes sur la ville de Caen.

Annexe 23: Analyse de données annexe.

La première partie de l'analyse statistique de ces données a été d'étudier le lien entre les différentes variables renseignée dans le tableau. Pour ce faire, des tests du χ^2 ont été réalisés. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Variable 1	Variable 2	pValue
Périodicité d'utilisation de produits phytosanitaires	Intensité de gestion	0.06969
Typologie urbaine	Intensité de gestion	0.2603
Commune	Intensité de gestion	0.00363

Résultats des tests du χ^2 sur des variables qualitatives

intensiteGestion	Caen	Nancy	Nantes	Rennes
ext	13.7	7.1	11.5	28.1
int	2.0	12.1	6.2	11.6
méd	3.3	0.0	1.0	3.4

Contribution des différentes combinaisons au Khi2

intensiteGestion	Caen	Nancy	Nantes	Rennes
ext	-1.630	-1.168	1.489	2.331
int	0.623	1.527	-1.099	-1.497
méd	0.804	-0.028	-0.439	-0.811

Résidus des différentes combinaisons

Seules les variables « Commune » et « Intensité de gestion » sont liées.

L'analyse des résidus montrent que la ville de Rennes pratique plus de gestion extensive que prévu dans le cadre d'une indépendance des variables « Commune » et « Intensité de gestion »; de même que la ville de Nantes.

Inversement, la ville de Caen et Nancy, pratique moins de gestion extensive que prévu dans le cadre d'une indépendance des variables « Commune » et « Intensité de gestion ».

En conclusion, les villes de Rennes et de Nantes apparaissent comme des villes de gestion extensive, tandis que les villes de Caen et Nancy semblent pratiquer une gestion plus intensive.

Ceci se base évidemment sur les sites ayant fait l'objet de relevé botanique en 2012, sans tenir compte d'un éventuel biais dans le choix desdits sites.

La non-dépendance des variables « Périodicité d'utilisation de produits phytos » et « Intensité de gestion » peut sembler surprenante. Elle vient du fait qu'un grand nombre de site présente la modalité « Jamais » pour la variable « Périodicité d'utilisation de produits phytos » (41 individus sur 58). Ceci peut s'expliquer par le fait que beaucoup de villes sont passé au ZéroPhyto.

Ainsi, la modalité « Jamais » pour la variable « Périodicité d'utilisation de produits phytos » est associée avec les trois modalités de la variable « Intensité de gestion » dans des proportions équivalentes aux proportions de ces trois modalités dans l'ensemble du jeu de donné. Ainsi, le résultat du test montre une non-dépendance de ces deux variables.

Annexe 24: Composition des groupes de l'HCPC basée sur les variables de morphologie.

1			2			3		
13	Cimetière parc (fissures)	Caen	3	Avenue du Capitaine Georges Guynemer (Trottoir)	Caen	1	Ancienne ANPE	Caen
17	Cours du jardin des plantes	Caen	4	Avenue Jean-Claude Bonduelle	Nantes	6	Boulevard de la Liberté (section entre l'Avenue Jean Janvier et le Boulevard Magenta)	Rennes
18	Escalier des de degrés	Caen	19	Esplanade de l'Hôtel de ville	Caen	8	Boulevard de la Mothe pieds de tulipiers plantés de lierre	Nancy
39	rue des luthiers sur la place	Caen	28	Pied d'arbre	Caen	10	Cimetière Nord Est. Allées principales	Caen
56	stade Héлитas	Caen	29	Pied de murs	Caen	11	Cimetière Nord Est. Allées secondaires	Caen
			30	Place Saint-Felix	Nantes	12	Cimetière parc (chemin)	Caen
			35	Rue de Belgique	Rennes	15	Cimetière Saint Gabriel	Caen
			36	rue de la Havane	Nantes	16	Cosec Gueriniène	Caen
			38	Rue des Blanchisseries (trottoir)	Caen	20	Groupe scolaire Fernand Leger	Caen
			42	Rue du Casternaud	Nantes	24	Nancy Boulevard Barthou	Nancy
			46	Rue Josphe Blanchart	Nantes	25	parc de la fossette	Caen
			47	Rue Joyau	Nantes	32	reine Mathilde le vieux Saint Gilles	Caen
			48	Rue Lavanant	Rennes	34	Rue Albert Burloud	Rennes
			51	Rue Maurice Hay	Rennes	37	rue de Remenauville	Nancy
			53	Ruelle Degland	Rennes	40	Rue du Béarn	Rennes
			58	Venelle du Jardin des Plantes	Caen	41	Rue du Breil	Rennes
						44	Rue du Morbihan	Rennes
						45	Rue Jean Zay, Tomblaine	Nancy
						49	rue Marcel Brot, devant Conforama	Nancy
						52	Rue Robert d'Arbrissel	Rennes
						55	Square Poppa	Caen
						57	Tomblaine, Gallilée	Nancy

4			5		
21	gymnase Guérinière	Caen	2	Avenue de la Libération Nancy	Nancy
23	La vallée verte	Caen	5	Boulevard de la Libération NANCY	Nancy
26	parc des Bénédictes	Caen	7	Boulevard de la Mothe pieds de sorbiers plantés de lierre	Nancy
31	Quai Wilson, Nantes	Nantes	9	Boulevard Victor Hugo Tomblaine	Nancy
			14	Cimetière parc (plate bande)	Caen
			22	Jardin des plantes	Caen
			27	Parc horticole	Caen
			33	Rond point de l'Escadrille	Rennes
			43	Rue du Commandant Charcot	Rennes
			50	rue Marcel Brot, face au Garage Muller	Nancy
			54	Square de Poméranie	Rennes

Annexe 25: Description des groupes de l'HCPC basée sur les variables de morphologie.

>HCPC_Topo_Sans_HautBât_10axes\$desc.var					
\$category					
\$category\$`1`					
	Cl/Mod	Mod/Cl	Global	p.value	v.test
revetSol=pavés	83.33333	100	10.34483	1.309439e-06	4.838316
Milieu_major=fissures	23.80952	100	36.20690	4.440961e-03	2.845013
Commune=Caen	18.51852	100	46.55172	1.761850e-02	2.373540
dateDernInt=dernier_trimestre	20.00000	80	34.48276	4.694731e-02	1.986775
\$category\$`2`					
	Cl/Mod	Mod/Cl	Global	p.value	v.test
revetSol=asph_enr	66.66667	87.50	36.20690	1.019241e-06	4.887887
Milieu_major=fissures	61.904762	81.25	36.20690	2.176156e-05	4.246005
Commune=Nantes	85.714286	37.50	12.06897	1.194702e-03	3.240142

typoUrbaine=quart_res	55.555556	62.50	31.03448	2.668928e-03	3.003501
FonctionObs=Bot.	56.250000	56.25	27.58621	5.008749e-03	2.806471
intensiteGestion=ext	50.000000	50.00	27.58621	2.786613e-02	2.199166
typoUrbaine=centre_ville	54.545455	37.50	18.96552	4.255297e-02	2.028071
Milieu_major=chemin	10.526316	12.50	32.75862	4.515028e-02	-2.003252
revetSol=terre	0.000000	0.00	17.24138	2.819965e-02	-2.194498
intensiteGestion=int	0.000000	0.00	17.24138	2.819965e-02	-2.194498
FonctionObs=Agent_EV	0.000000	0.00	18.96552	1.879976e-02	-2.349478
Commune=Nancy	0.000000	0.00	18.96552	1.879976e-02	-2.349478
revetSol=stab_AS	5.882353	6.25	29.31034	1.606429e-02	-2.407452
presenceZoneVegetalise=importante	8.695652	12.50	39.65517	9.310571e-03	-2.600435
typoUrbaine=ZA	0.000000	0.00	39.65517	5.077438e-05	-4.052034
\$category\$`3`					
	Cl/Mod	Mod/Cl	Global	p.value	v.test
revetSol=stab_AS	88.235294	68.181818	29.31034	5.713403e-07	5.000661
periodiciteTraitPhyto=régulière	85.714286	27.272727	12.06897	1.006790e-02	2.573489
typoUrbaine=faub.	83.333333	22.727273	10.34483	2.710909e-02	2.209943
Milieu_major=pied_d'arbre	66.666667	36.363636	20.68966	3.005856e-02	2.169318
Milieu_major=chemin	57.894737	50.000000	32.75862	3.625281e-02	2.094080
Milieu_major=plate_bande	0.000000	0.000000	10.34483	4.812291e-02	-1.976281
revetSol=pavés	0.000000	0.000000	10.34483	4.812291e-02	-1.976281
typoUrbaine=centre_ville	9.090909	4.545455	18.96552	2.983729e-02	-2.172244
Commune=Nantes	0.000000	0.000000	12.06897	2.776322e-02	-2.200616
Milieu_major=fissures	14.285714	13.636364	36.20690	5.468846e-03	-2.778037
revetSol=terre	0.000000	0.000000	17.24138	4.871395e-03	-2.815417
\$category\$`4`					

	Cl/Mod	Mod/Cl	Global	p.value	v.test
Milieu_major=plate_bande	66.66667	100	10.344828	3.535484e-05	4.135911
dateDernInt=dernier_trimestre	20.00000	100	34.482759	1.141961e-02	2.529589
typoUrbaine=ZA	17.39130	100	39.655172	2.087114e-02	2.310307
revetSol=graviers	50.00000	50	6.896552	2.126005e-02	2.303334
\$category\$`5`					
	Cl/Mod	Mod/Cl	Global	p.value	v.test
revetSol=terre	100.00000	90.90909	17.24138	2.108108e-10	6.353251
intensiteGestion=int	50.00000	45.45455	17.24138	1.695212e-02	2.387745
FonctionObs=Agent_EV	45.45455	45.45455	18.96552	2.855305e-02	2.189603
Commune=Nancy	45.45455	45.45455	18.96552	2.855305e-02	2.189603
dateArretTraitPhyto=2009	50.00000	36.36364	13.79310	3.906167e-02	2.063537
FonctionObs=Bot.	0.00000	0.00000	27.58621	1.879976e-02	-2.349478
revetSol=stab_AS	0.00000	0.00000	29.31034	1.387602e-02	-2.460457
dateDernInt=dernier_trimestre	0.00000	0.00000	34.48276	5.284862e-03	-2.789138
Milieu_major=fissures	0.00000	0.00000	36.20690	3.755033e-03	-2.898039
revetSol=asph_enr	0.00000	0.00000	36.20690	3.755033e-03	-2.898039

	Diplôme : Ingénieur agronome Spécialité : GE Spécialisation / option : PAM-EQ Enseignant référent : Jacques Hauray
Auteur(s) : Jérôme Cap	Organisme d'accueil : Plante & Cité
Nb pages : 34 Annexe(s) : 25 (36p.)	Adresse : 26, rue Jean Dixméras 49 066 ANGERS Cedex 01
Année de soutenance : 2014	Maitre de stage : Gaëtan Duhamel
Titre français : Observatoire de la flore urbaine par les gestionnaires d'espaces verts dans le cadre du programme de sciences participatives Florilèges.	
<p>Résumé (1600 caractères maximum) :</p> <p>L'étude de la ville comme un écosystème à part entière a poussé les écologues à s'intéresser à la flore spontanée urbaine. En France aussi, cet intérêt a gagné les chercheurs.</p> <p>Devant la nécessité de récolter un grand nombre de données afin de connaître la flore spontanée urbaine à l'échelle nationale, certains programmes de recherche se sont tournés vers les sciences participatives.</p> <p>L'un d'entre eux, le programme Florilèges, s'adresse aux gestionnaires d'espaces verts. Lancé en 2012, il s'appuie sur deux volets : un volet « Rues » et un volet « Prairies urbaines ». Un des objectifs de ce programme est de réaliser un observatoire de la flore spontanée urbaine à l'échelle nationale. Un autre objectif est de vérifier en quoi la gestion des espaces verts influence cette flore. Et pour finir, des données sur la perception de celle-ci sont récoltées.</p> <p>En s'appuyant sur les résultats déjà obtenus grâce à ce programme nous tenterons de déterminer en quoi les sciences participatives peuvent nous renseigner sur la structure de la végétation urbaine, les facteurs qui l'influencent et comment celle-ci est perçue.</p>	
<p>Abstract (1600 caractères maximum) :</p> <p>Recently, ecologists began to be interested in urban ecosystem, and more particularly in the study of urban spontaneous flora. In France too, this interest began to grow.</p> <p>Facing the necessity to gather an important quantity of data in order to know the urban spontaneous flora in a national scale, some research programs turned toward citizen science.</p> <p>One of them, the Florilèges program is addressed to green spaces managers. Initiated in 2012, the Florilèges program includes two parts: a first part which deals with spontaneous flora in streets, and a second one, which deals with spontaneous flora in urban meadows. One aim of this program is to realize an inventory of the urban spontaneous flora in a national scale. Another aim is to know how management of green spaces influences this flora. And, to finish, data about the perception of this flora are gathered.</p> <p>Using the first results of this program we will try to determine how citizen science can inform us about urban spontaneous flora, factors influencing it, and how it is perceived.</p>	
<p><u>Mots-clés</u> : biodiversité, flore spontanée urbaine, écologie urbaine, prairies urbaines, sciences participatives.</p>	