



**MASTER 1 SCIENCES DE L'EAU**  
**PARCOURS GESTION DES HABITATS ET DES BASSINS VERSANTS**

Année Universitaire 2019-2020

**SUIVI DES INTERACTIONS PLANTES-POLLINISATEURS**  
**DANS LES CIMETIERES FRANCILIENS**

*Présenté par Marie BLONDEL*

*Encadré par Jonathan FLANDIN*

L'Institut Paris Region,  
Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France  
15 Rue Falguière, 75740 PARIS

## REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord Jonathan FLANDIN, pour m'avoir accompagnée le long de ces deux mois dans la réalisation des différents projets que j'ai pu réaliser. Je le remercie grandement pour sa patience et la confiance qu'il m'a accordée, mais aussi pour l'autonomie qu'il m'a permis d'acquérir, en me laissant prendre l'initiative des différentes démarches à mettre en œuvre vis-à-vis des acteurs impliqués dans l'étude. Cela m'a donné un réel aperçu de ce que je pourrai accomplir à l'avenir, et a considérablement fait évoluer ma propre estime.

Je remercie également Gilles LECUIR qui m'a orientée vers cette étude sur les pollinisateurs lors de ma recherche de stage en entomologie, et dont il a adapté le contenu aux attentes de la formation. Je n'aurai eu, sans lui, l'opportunité de pouvoir réaliser ce stage à l'ARB.

Merci à Mustapha TAQUAORT et Grégoire LOÏS pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apporté dans le traitement et l'analyse statistique des données.

Merci également à Olivia IZQUIERDO-GREENE, Rian LAWSON, Amandine GALLOIS, et de nouveau à Jonathan, pour leur accompagnement sur le terrain lors de la réalisation des collections photographiques.

C'est finalement l'ensemble de l'équipe de l'ARB îdF que je remercie pour leur accueil chaleureux et les moments de convivialité que nous avons pu partager, malgré les circonstances exceptionnelles. Je garderai un très bon souvenir de l'ambiance dans laquelle j'ai pu évoluer au sein de l'Institut.

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	1
MATERIEL ET METHODES .....	3
<b>1) Présentation des cimetières étudiés</b> .....	3
<b>2) Présentation du SPIPOLL</b> .....	5
<b>3) Utilisation du SPIPOLL dans le cadre de l'étude</b> .....	7
<b>4) Analyse des premières données</b> .....	8
RESULTATS.....	10
DISCUSSION .....	13
CONCLUSION .....	15
BIBLIOGRAPHIE.....	16
ANNEXES.....	17

## INTRODUCTION

La biodiversité est actuellement en net déclin, avec pour causes, notamment, la destruction et la fragmentation des habitats naturels, les pollutions, ou encore la surexploitation des ressources naturelles. De ce fait, nous observons depuis quelques années une adaptation de certaines espèces au milieu urbain. Celui-ci, à priori non propice à l'épanouissement de la nature, peut finalement se transformer en milieu d'accueil favorable à la biodiversité s'il est aménagé et géré de manières respectueuses de l'environnement. La nature en ville peut effectivement s'exprimer dans les nombreux espaces verts que sont les parcs et jardins publics, jardins privés, friches ou encore toitures végétalisées, par exemples.

En ville, les cimetières peuvent être considérés comme des espaces verts à part entière, et les enjeux écologiques autour d'eux sont nombreux. A l'origine très végétalisés, leur minéralisation fut cependant accentuée le siècle dernier, de manière à « purifier » l'accès au monde divin. Toutefois, avec une politique menant vers la fin de l'utilisation des pesticides chimiques dans les espaces publics, et le changement de perception de la végétation spontanée s'y développant, une évolution des mœurs dans les pratiques de gestion de ces espaces est constatée (Note rapide | *Les communes franciliennes s'engagent pour le « zéro pesticides »*, IAU (2019)). Leur faible fréquentation, leur recul par rapport aux habitations et leur éventuelle contribution à la trame verte sont autant de raisons de ne pas négliger leur potentiel écologique.

C'est dans ce contexte que l'Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France (ARB îdF) a lancé cette année l'étude « Cimetières vivants » (*Cemeteries : Observation Of Life, COOL*). Ses objectifs sont d'évaluer le potentiel écologique qu'ont ou peuvent avoir les cimetières, et les conséquences des pratiques de gestion sur la biodiversité. D'une durée de quatre ans, et portant sur un échantillon de 45 cimetières franciliens répartis sur un gradient urbain-rural, elle permettra d'améliorer les connaissances de la flore spontanée, des pollinisateurs sauvages, des micromammifères et chiroptères de ces espaces. Les inventaires reposent sur cinq protocoles de sciences participatives : « *Sauvages de ma rue* », « *Vigie-Flore* » « *Vigie-Chiro* », « *Mission Hérisson* » et « *Suivi Photographique des Insectes POLLinisateurs* » (SPIPOLL). Les sciences participatives permettent de comparer les cimetières entre eux, sur une même année, mais aussi de manière pluriannuelle, ainsi que de les comparer avec d'autres espaces sans la contrainte des différences de conditions d'observations et de protocoles. Les inventaires de la flore sont réalisés par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien (CBNBP) et les protocoles

faune par l'ARB îdF. Le stage a porté uniquement sur l'analyse des données produites par le SPIPOLL sur les interactions plantes-pollinisateurs.

Dans le cadre de cette étude nous tenterons de comparer les fréquences d'observation des insectes et l'attractivité des espèces végétales, afin de classer les cimetières en fonction des abondances par collections et de l'originalité des espèces qu'ils abritent. L'objectif étant de pouvoir répondre à la question : « Quelles variables internes et externes aux cimetières influencent leur biodiversité? ». Ce travail sera une amorce des analyses qui se poursuivront les trois prochaines années sur l'étude des interactions plantes-pollinisateurs. Nous aurons ainsi un premier aperçu de ce que peuvent nous apporter les données de sciences participatives pour l'amélioration des connaissances sur les pollinisateurs sauvages. Nous pourrons également commencer à mettre en évidence des corrélations entre conception de ces espaces, pratiques de gestion, environnements immédiats et richesse spécifique.



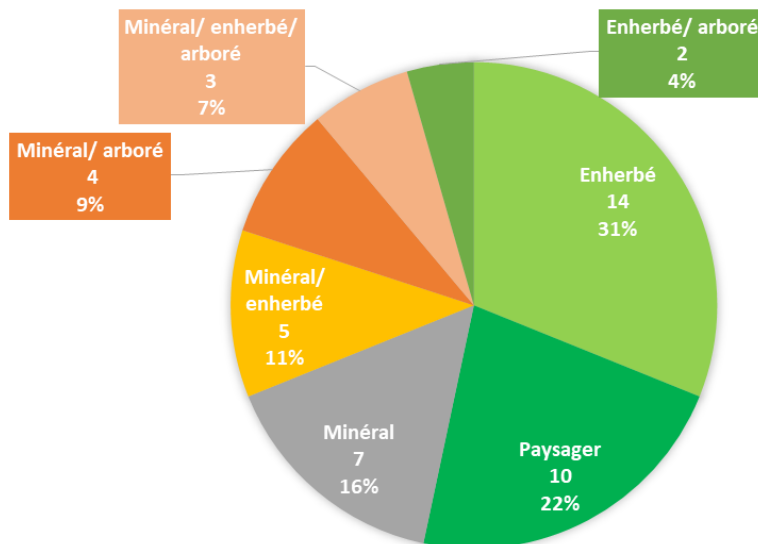
**Figure 1.** *Podarcis muralis* – Cimetière de Janvry (91)

## MATERIEL ET METHODES

### 1) Présentation des cimetières étudiés

Lors des premières semaines de télétravail au sein de l'Institut, j'ai commencé à étudier les publications scientifiques et ouvrages techniques portant sur les cimetières, afin de constituer une base bibliographique à laquelle me référer pour la suite de mon travail. J'ai également organisé dans des classeurs Excel les données des caractéristiques de gestion et d'aménagement des 45 cimetières, recueillies via des questionnaires remplis par les gestionnaires (**Annexe 3**). Cela permettra de comparer les différentes typologies de cimetières à travers leurs modes de gestion, leur conception et leur environnement immédiat, en vue de comprendre parmi ces variables lesquelles influencent le plus la biodiversité présente.

Effectivement, les cimetières se distinguent premièrement les uns des autres par leur type de



conception : alors que certains sont entièrement minéralisés avec absence de végétation, d'autres sont à l'opposé paysagers avec une importante part de végétalisation. Une majorité se situe quant à elle entre les deux, avec une strate herbacée uniquement et/ ou arborée.

Figure 2. Proportion de cimetières par type de conception

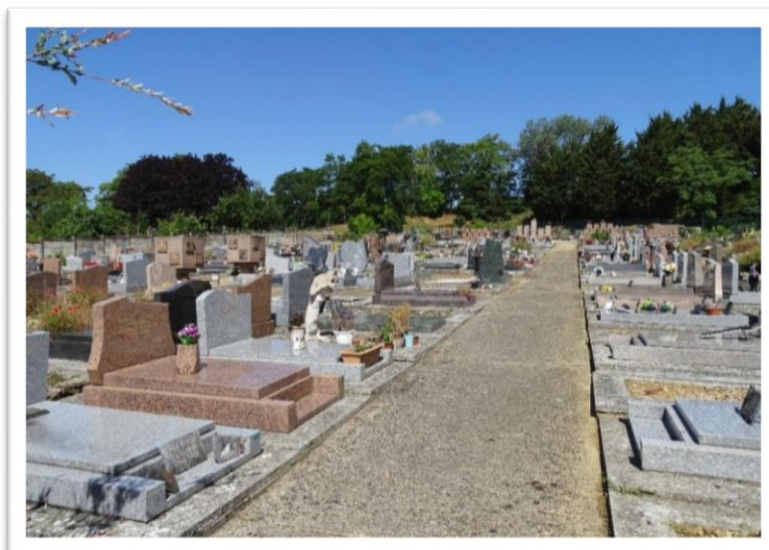
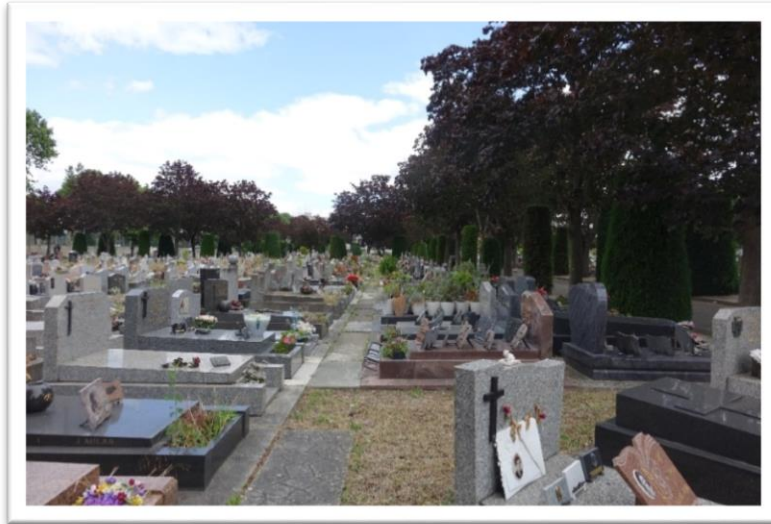


Figure 3. Cimetière minéral de Cergy (95)

© PERIE Emilie



**Figure 4.** Cimetière minéral - enherbé - arboré de Colombes (92)

© DUBERNARD Marie-Christine



**Figure 5.** Cimetière paysager de Nanterre (92)

© DUBERNARD Marie-Christine

Les modes de gestion varient également. La majorité des gestionnaires, 38 au total, déclarent ne plus utiliser de pesticides chimiques, tandis que 5 y ont toujours recours (herbicides, antigerminatifs, antimousses ou produits contre les ravageurs et maladies).

En alternatives à l'utilisation de produits chimiques, les gestionnaires desherbent dorénavant manuellement, mécaniquement par brossage ou travail du sol, ainsi que thermiquement à vapeur ou à flamme.

Afin de gérer la végétation spontanée, ils peuvent aussi avoir recours à l'enherbement, à la création de prairies fleuries, ou à l'utilisation de plantations spécifiques recouvrantes, telles que le sédum et la vigne vierge. Le paillage, la tonte et la fauche tardive sont aussi fréquemment employés comme techniques alternatives.

Le dernier point distinguant les cimetières reste l'environnement immédiat. Afin de pouvoir les classer et caractériser, j'ai analysé le Mode d'occupation du sol (MOS2017 – 24 postes) dans un tampon de 500 mètres alentours. Il en ressort cinq classes de milieux environnants : agricole, urbain dense (à forte densité de population), urbain rural (à faible densité de population), forestier, et autres espaces artificialisés (voiries et espaces ouverts artificialisés). Ces données serviront à établir les corrélations entre environnements immédiats et diversité, ainsi qu'à comparer les cimetières entre eux.

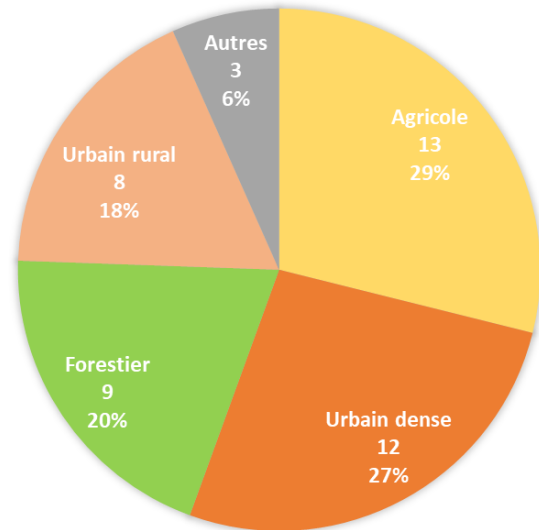


Figure 6. Proportion de cimetières par type de milieu environnant majoritaire

## 2) Présentation du SPIPOLL

Le SPIPOLL est un programme de sciences participatives lancé en 2010 par l'Office Pour les Insectes et leur Environnement (OPIE) et le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), avec pour objectif l'enrichissement des connaissances sur les insectes pollinisateurs. Basé sur un protocole scientifique bien défini, il permet à chacun d'entre nous d'améliorer ses compétences entomologiques, tout en participant à cet apport de connaissances. Il comptabilise à ce jour plus de 2350 participants, ayant réalisé plus de 50000 collections photographiques.

Le protocole consiste à photographier, sur une durée de 20 minutes consécutives, l'ensemble des espèces animales se posant sur les inflorescences d'une même espèce végétale, dans un rayon de 5 mètres autour de l'observateur. Le but étant de photographier au moins un individu de chaque espèce d'arthropode de passage, lors des 20 minutes de session d'observation.

Pour chaque espèce animale photographiée, il faut prendre note du nombre d'individus observés simultanément (2-5, >5 ou 1). Quant à l'identification, il s'agit d'une simplification taxonomique propre à l'identification sur photographies, c'est-à-dire qu'elle se fait généralement selon les critères morphologiques : sont réunies au sein d'une même catégorie SPIPOLL des « morpho-espèces » présentant des phénotypes communs mais appartenant à divers genres ou familles. Nous avons comme exemples les « Abeilles coucou noir, jaune et rouge (*Nomada* et autres) » et les « Azurés bleus à chevrons oranges (*Lysandra*, *Plebejus*...) ». Certaines catégories représentent cependant une seule espèce, si les critères d'identification



sont simples. Une aide est également présente lors de la saisie des données sur le site avec la clé de détermination xper<sup>3</sup>, et l'identification définitive d'un individu se fait sur la base de la validation par trois autres membres de la communauté. En cas d'erreur, tout membre amateur ou spécialiste peut proposer une nouvelle identification.

Enfin, il convient de relever également lors de la réalisation de la collection photographique la date et l'heure, la localisation, le type d'habitat, les conditions météorologiques, la présence de ruches ou d'une grande culture en fleur, ainsi que l'exposition ou non à la lumière. Toutes ces données sont entrées manuellement sur le site SPIPOLL<sup>1</sup>.

COOL2020\_MAS91\_INTERPN+

MARIE76

LE MERCREDI 24 JUN 2020

DE 17:13 À 17:33

PARTAGER CETTE COLLECTION

"Etude COOL ARB idF - Session 1 - Intertombes - Plante classe 2"

### HERBE DE SAINT JACQUES

*Jacobaea vulgaris*

Plante spontanée

Une fleur en gros plan

La plante en entier

Une feuille en gros plan

n°1 : Les Mégachiles de petite taille  
(*Stelis*, *Heriades*)

2  
Validations

CONSULTER

n°2 : Les Araignées sauteuses  
(*Salticidae*)

1  
Identification validée

CONSULTER

n°3 : Les Fourmis à pétiole simple  
(*Formicinae*)

1  
Identification validée

CONSULTER

n°4 : Les Mirides  
(*Miridae*)

1  
Identification validée

CONSULTER

Figure 7. Exemple de collection photographique – cimetière de Massy (91)

<sup>1</sup> [www.spipoll.org](http://www.spipoll.org)

### 3) Utilisation du SPIPOLL dans le cadre de l'étude

Préalablement à notre phase de terrain, le CBNBP nous a fourni une liste des espèces végétales observées dans les cimetières franciliens, à partir de laquelle une nouvelle liste a pu être définie par l'ARB îdF, en sélectionnant les espèces spontanées les plus courantes et attractives pour les pollinisateurs. Celles-ci ont été réparties en deux catégories de traits écologiques : Classe 1 (PN) et Classe 2 (Pn+), correspondant à des morphotypes floraux définis en fonction de l'accessibilité au pollen et au nectar pour les pollinisateurs.

Pour aider à la réalisation des collections dans le choix des espèces et leur reconnaissance, j'ai mis en forme un guide de terrain SPIPOLL<sup>2</sup> - choix des plantes, à partir de cette liste.

Dans chacun des 45 cimetières, huit collections photographiques de 20 minutes sont réalisées, à deux dates différentes : quatre collections lors d'un premier passage entre mi-juin et mi-juillet, et quatre autres lors d'un second passage entre mi-août et mi-septembre. Pour chaque passage, deux collections doivent être réalisées sur espaces intertombes (une espèce Classe 1/ une espèce Classe 2) et les deux autres sur espaces types prairiaux (de nouveau une espèce de chacune des deux classes). Ceci permettra de comparer, au sein même des cimetières, l'attractivité des différents types d'espaces floraux, ainsi que celle des plantes selon leur accessibilité au nectar.

*Figure 8. Espace type prairial – cimetière d'Ivry-sur-Seine (94)*



*Figure 9. Espace intertombes – cimetière de Massy (91)*

A ces huit premières collections effectuées par cimetière en 2020 viendront s'ajouter les 24 collections des trois années futures, ce qui constituera une base de données solide, atténuera

<sup>2</sup> [https://www.arb-idf.fr/sites/arb-idf/files/document/article/guide\\_flore\\_spipoll\\_cool\\_052020.pdf](https://www.arb-idf.fr/sites/arb-idf/files/document/article/guide_flore_spipoll_cool_052020.pdf)

les possibles biais engendrés par le protocole, et permettra de prendre en compte un effet année permettant d'isoler les évolutions interannuelles dues, par exemple, aux variations de conditions météorologiques.

La première phase de terrain SPIPOLL s'est donc déroulée entre le 15 juin et le 15 juillet 2020. Elle fut une période de test du protocole puisque nous avons constaté, après une première semaine d'observations, qu'il était difficile de trouver pour chacun des cimetières quatre espèces végétales de la liste prédéfinie, notamment pour les espaces prairiaux souvent fauchés ou tondu. Cela était dû à l'absence d'entretien durant le confinement, mais aussi aux fêtes nationales qui allaient avoir lieu à cette période, nécessitant une gestion plus rigoureuse. Nous avons donc modifié le protocole en ne nous contraignant plus à cette liste mais en portant nos futurs choix sur les espèces spontanées les plus abondantes et attractives (en choisissant toujours deux espèces différentes pour chaque type d'espace).



*Figure 10. Réalisation d'une collection photographique – cimetière de Gennevilliers (92)  
© IZQUIERDO-GREENE Olivia*

J'ai eu l'occasion de pouvoir réaliser 44 collections photographiques, au sein de 13 cimetières, sous de bonnes conditions météorologiques pour la majorité ; Une faible couverture nuageuse, une température supérieure à 20°C et l'absence de vent fort étant les conditions à réunir pour réaliser les collections dans le cadre de l'étude.

Le travail qui a suivi fut l'identification des 320 individus observés, et la saisie des données sur le site.

#### **4) Analyse des premières données**

Le stage intervenant lors du lancement de l'étude, mon travail consiste en l'analyse des collections réalisées lors du premier passage dans les cimetières entre mi-juin et mi-juillet. L'ensemble des données des 45 cimetières n'ayant pas encore été saisis sur le site avant la fin du stage, j'ai analysé 120 collections sur les 180, soit 67% des données totales.

Dans un premier temps, j'ai décrit le jeu de données : nombre total d'individus observés (abondance), nombre de catégories SPIPOLL rencontrées (richesse spécifique) et nombre d'espèces végétales choisies pour les collections. Il est possible, à partir de ces données, de calculer par la suite abondance et richesse moyennes en arthropode par collection, pour chacune des 45 espèces végétales, afin de les classer par attractivité tout en tenant compte du nombre de collections réalisées pour chacune d'elles.

L'intérêt d'utiliser les sciences participatives pour ce type d'étude réside dans le fait qu'elles permettent de comparer les données de sites expérimentaux à celles d'autres sites, sans la contrainte des différences de conditions d'observation et de protocoles lors d'inventaires opportunistes. De ce fait, l'ensemble des collections SPIPOLL réalisées en Île-de-France ces dix dernières années, sur espèces végétales similaires aux nôtres, a donc été extrait également, afin de pouvoir comparer nos données cimetières à celles de milieux proches. J'ai d'abord envisagé de ne sélectionner uniquement les données issues de parcs et jardins publics, mais cela réduisant la diversité de variables comparables avec nos cimetières, en termes de types d'habitats et d'espèces végétales par exemple, j'ai choisi d'élargir la sélection aux collections faites dans un rayon de 5 kilomètres autour des cimetières. Mais nous n'avions pas assez de données. Finalement, la comparaison s'est donc faite avec les collections présentant les mêmes typologies d'habitats que nos cimetières, décrites par les participants dans leurs collections, en supprimant celles qui ne nous intéressent pas (bords de route, bords de l'eau, jardins privés, littoral et rochers).

Grâce à ces autres données franciliennes, je peux définir un indice d'originalité pour chacune des espèces d'arthropodes rencontrées dans les cimetières, en faisant le rapport de leur nombre d'observations en IDF sur le nombre total de collections de la région. Je peux ensuite en déduire la valeur d'originalité de chacun des cimetières en faisant la moyenne d'originalité des insectes des quatre collections. J'avais auparavant attribué un rang de rareté, à chaque catégorie SPIPOLL, en les triant par nombre d'observations. Puis, défini les fourchettes de rareté (catégories très communes, communes, rares, très rares) avec une discrétisation selon la méthode de Jenks, en écartant les méthodes de Sturge et Yule qui suggèrent un trop grand nombre de classes pour un échantillon de petite taille :  $(nbclasses = 1 + \log_2(nbcoll))$ , par exemple, dans le cas de Sturge, ou  $2.5(nbcoll)^4$  dans le cas de Yule. Mais cette technique aurait été plus contraignante par la suite pour le traitement des données, notamment avec une Analyse Factorielle Multiple (AFM). Au final, les cimetières présentant les indices d'originalités les plus faibles, avec un nombre important d'espèces rares en IDF, seraient les plus accueillants

pour la biodiversité, ces espèces moins fréquentes étant indicatrices d'un caractère original, et donc supposé patrimonial en bon état écologique.

Par la suite, j'ai souhaité estimer l'impact du contexte environnemental des cimetières sur les populations d'arthropodes. Pour cela j'ai calculé, grâce aux données MOS2017 dans un rayon de 500 mètres autour des cimetières, le pourcentage de recouvrement de zones hospitalières à la biodiversité, en faisant la somme des valeurs des postes d'espaces verts pour chacun d'eux. En soustrayant cette valeur à 1, on obtient la proportion de postes urbanisés. Par la suite j'ai calculé l'abondance moyenne par collection par cimetière. En la représentant graphiquement en fonction de la proportion de surfaces urbanisées (**Figure 14**), nous avons une première idée de l'influence du milieu environnant sur la biodiversité présente au sein des cimetières.

Pour finalement établir les corrélations entre variables quantitatives de nos pollinisateurs (abondance et originalité), et celles qualitatives caractérisant les cimetières (conception, gestion et milieu environnant), j'ai lancé une Analyse Factorielle Multiple (AFM). Au tableau de données ont été ajoutés différents traits écologiques des espèces végétales (**Annexe 4**) pouvant théoriquement expliquer leurs différences d'attractivité pour les pollinisateurs, à savoir la famille, la couleur des fleurs, la quantité de nectar disponible et le type de fruits. Cela constitue le deuxième groupe de variables qualitatives, avec les classes d'accessibilité au nectar PN et Pn+. Ces traits ont été extraits avec le package TR8 de R. Probablement du au manque de données SPIPOLL en ce lancement d'étude, au nombre important de variables qualitatives prises en compte, et aux variations inter-sites, les résultats de cette AFM n'ont pu être exploités.

## RESULTATS

Sur l'ensemble des collections des 30 premiers cimetières dont nous avons les données, c'est un total de 987 observations d'individus répartis dans 133 catégories SPIPOLL que nous avons obtenu, observés sur 45 espèces végétales différentes.

Quant aux 44 collections que j'ai réalisées dans 13 des cimetières, cela a donné 318 observations réparties en 87 catégories, pour 26 espèces végétales.

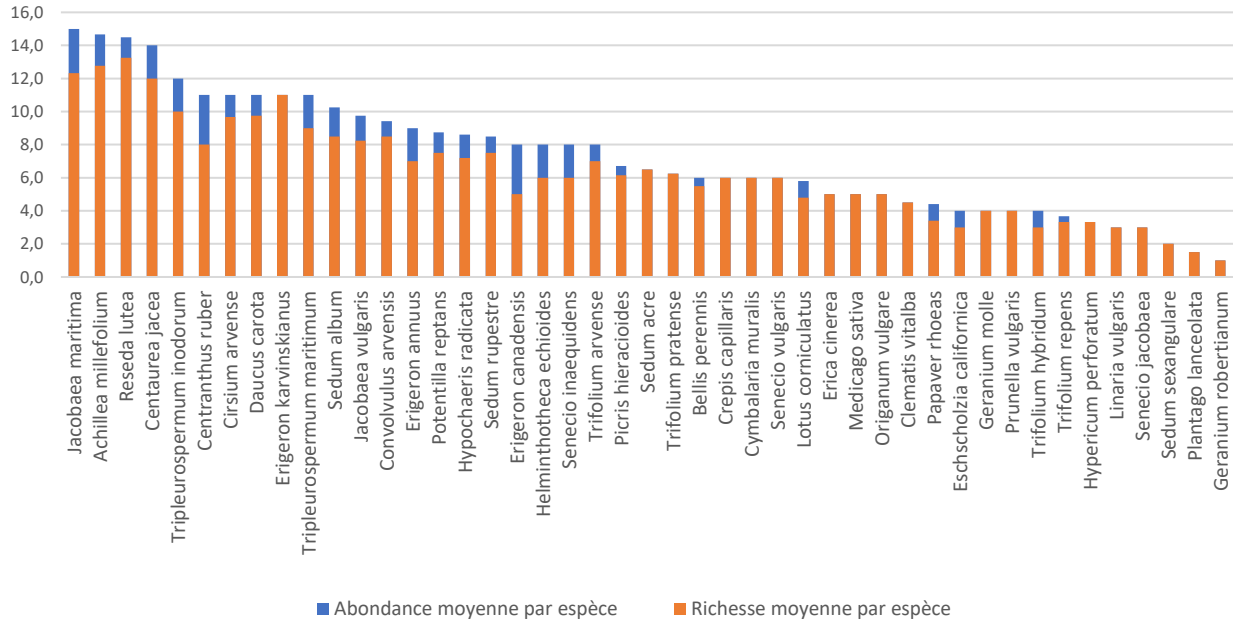


Figure 11. Abondance et richesse moyennes en arthropodes pour les 45 espèces végétales

Le Sénéçon cinéraire (*Jacobaea maritima*) et l’Achillée millefeuille (*Achillea millefolium*) sont les espèces semblant les plus attractives pour les arthropodes, avec respectivement une abondance moyenne de 15 et 14,7 individus par collection, et une richesse de 12,3 et 12,8 classes SPIPOLL. Le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*) et le Gérianium Herbe à Robert (*Gérianium robertianum*) sont quant à elles les moins attractives.

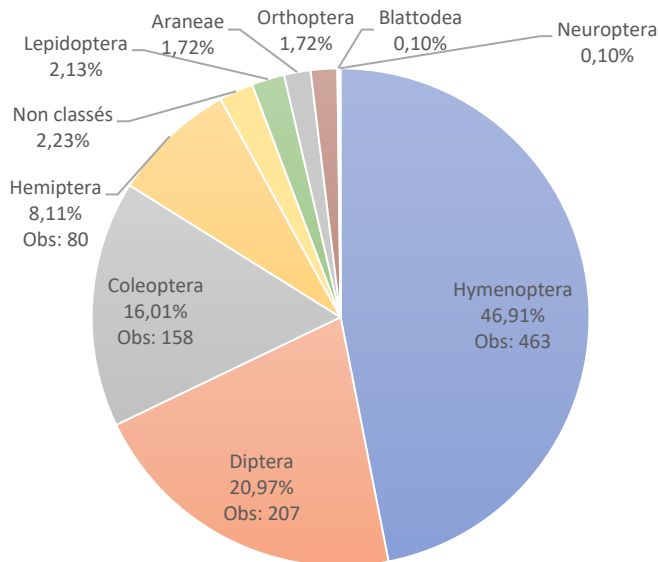


Figure 12. Proportion d’observations des ordres rencontrés dans les 30 cimetières

Les Hyménoptères sont les plus nombreux au sein des collections, avec 463 observations d’individus. Ils sont suivis par les Diptères, Coléoptères et Hémiptères. Les Lépidoptères, Aranéides, Orthoptères, Blattoptères et Neuroptères sont beaucoup moins présents, avec 21 Lépidoptères et 1 Neuroptère observés. 22 individus n’ont pas été attribués à une classe SPIPOLL (mentions « Je ne sais pas » ou « Insecte inconnu »).

Catégories SPIPOLL les plus communes et les plus rares dans les cimetières	Indice d'originalité en IDF
Les Halictes (femelles) ( <i>Halictus</i> , <i>Lasioglossum</i> et autres)	0,41654979
Les Mouches difficiles à déterminer	0,342215989
L'Abeille mellifère ( <i>Apis mellifera</i> )	0,23141655
Les Oedémères verts ( <i>Oedemera</i> )	0,079943899
[...]	
Le Clairon des abeilles ( <i>Trichodes apiarus</i> )	0,0013
Les Stratiomes verts ( <i>Odontomyia</i> , <i>Oplodontha</i> )	0,0006
Les Araignées crabes <i>Thanatus</i> ( <i>Thanatus</i> )	0,0002
Les Cydnides unis ( <i>Cydnidae</i> )	0,0002

Figure 13. Les quatre catégories SPIPOLL les plus rencontrées dans les cimetières, ainsi que les quatre les plus rares, associées à leur indice d'originalité en Île-de-France

Les espèces les plus rencontrées dans les cimetières sont les Halictes femelles et les Mouches difficiles à déterminer. Les plus rares, et qui le sont également en Île-de-France, sont les Araignées crabes *Thanatus* et les Cydnides unis.

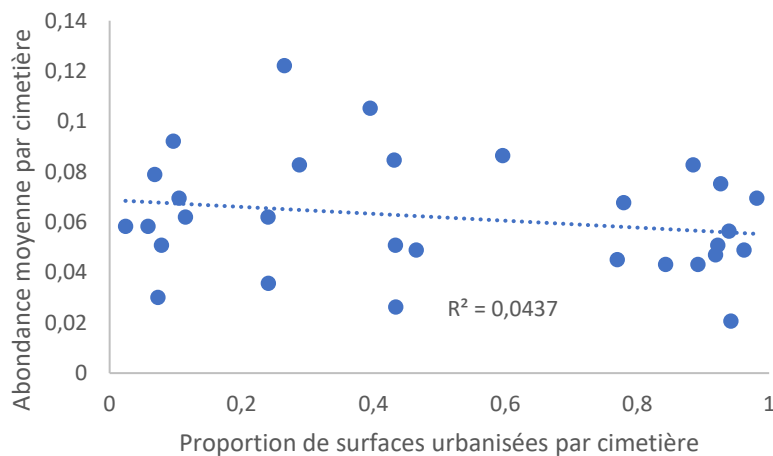


Figure 14. Nuage de points entre abondance moyenne par cimetière et proportion de surfaces urbanisées

L'abondance moyenne en arthropodes, par collections, ne semble pas corrélée à la proportion de surfaces urbanisées autour des cimetières.

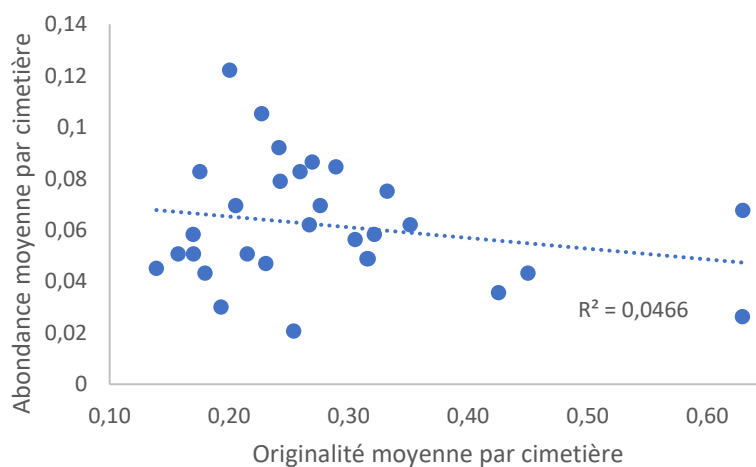


Figure 15. Nuage de points entre abondance et originalité moyennes par cimetière

Elle ne semble pas non plus corrélée à l'originalité.

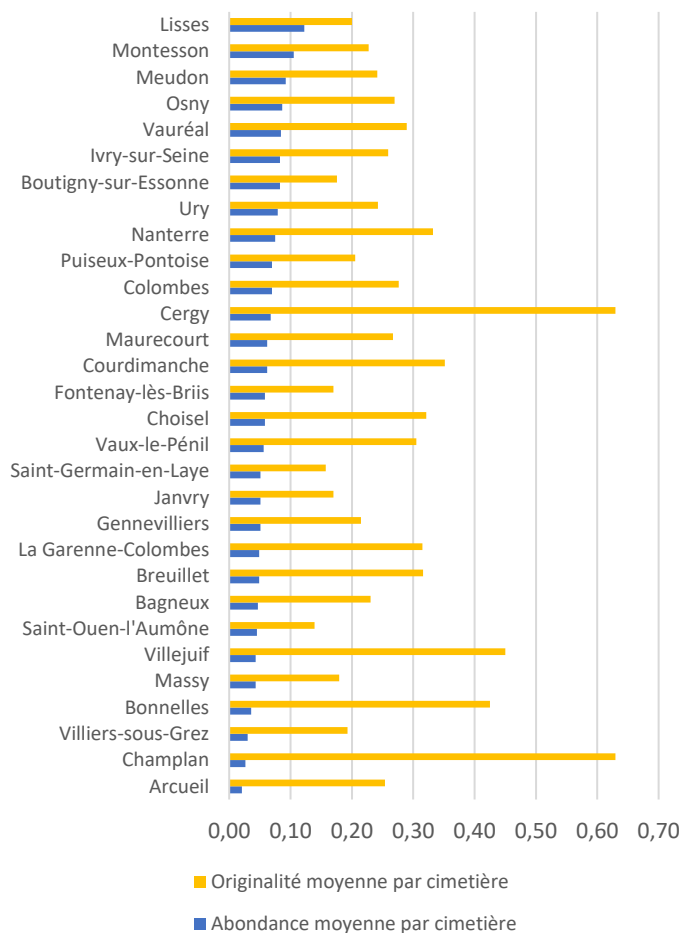


Figure 16. Classement des 30 cimetières par abondance décroissante en arthropodes, et originalités moyennes correspondantes

Les cimetières de Lisses, Montesson et Meudon semblent avoir les plus fortes valeurs d'abondance, tandis que Champlan et Arcueil ont les plus faibles. Pour l'originalité, c'est à Saint-Ouen-l'Aumône et Saint-Germain-en-Laye que l'on rencontre le plus d'espèces rares en IDF, alors que Cergy et Champlan ont des espèces plus communes.

## DISCUSSION

L'étude de ces premières données obtenues sur le terrain nous apporte déjà de nombreuses informations quant à l'activité des pollinisateurs au sein de notre échantillon de cimetières.

Ce sont les hyménoptères, diptères et coléoptères que nous rencontrons en plus grands nombres (**Figure 12**). Effectivement, il s'agit des ordres observés le plus souvent lors de sessions SPIPOLL, en dehors du cadre de l'étude : on estime le nombre de coléoptères en France à environ 10600 espèces, 8800 pour les diptères et 8600 pour les hyménoptères, contre 5400 espèces de lépidoptères et 3670 d'hémiptères (Source : ephytia.inra.fr). La prépondérance des hyménoptères dans nos collections pourrait possiblement s'expliquer par une meilleure adaptation de ces espèces aux milieux anthropisés, par leur ubiquité, ou encore le fait que bon nombre d'entre elles soient plutôt polylectiques, c'est-à-dire non spécialisées lors de la récolte du pollen et nectar (Deguines, Julliard et al. 2012). Il y a peut-être également un effet de variations de populations dans le temps et l'espace, car les abeilles de la famille des Halictidés



par exemple, qui représentent la majorité de nos relevés hyménoptères, et sont environ 160 espèces en France, ont leur période d'accouplement au milieu de l'été (Bellmann H, 2019).

Concernant les espèces végétales de notre étude, on remarque qu'elles ne sont pas attractives à parts égales vis-à-vis des pollinisateurs (**Figure 11**). L'attraction pour les Astéracées et Résédacées peut s'expliquer par le fait que ces familles produisent de grandes quantités de nectar (voire très grandes pour le Cirse), à la différence du Plantain lancéolé qui présente l'une des richesses moyennes par collections les plus faibles et qui ne produit quasiment pas de nectar (**Annexe 4**). Pour le géranium et le sedum, produisant pourtant du nectar en quantités suffisantes, nous supposons que le peu d'attractivité pourrait être dû à d'autres facteurs comme l'accessibilité au nectar, les marquages UV, les odeurs, les types d'inflorescences ou encore les couleurs. Effectivement, la majorité des espèces attractives semblent de couleurs jaunes, jaunes et blanches ou blanches, alors que les espèces les moins visitées comme les géraniums, brunelles, coquelicots ou escholtzias sont de couleurs plus vives, mais cette corrélation reste à démontrer dans la présente étude.

Le choix des espèces végétales par l'observateur, pour les collections photographiques, pourrait donc être une variable influençant fortement les abondances et richesses en pollinisateurs au sein des cimetières. Il pourrait être intéressant de réaliser un nouveau guide de terrain SPIPOLL, pour la réalisation des collections des 3 années futures, orientant vers le choix des espèces les plus attractives, afin d'obtenir des données « optimales » au sein de chaque cimetière.

Pour les autres variables internes aux cimetières, nous ne pouvons établir de corrélations certaines, pour le moment, entre conceptions, abondances et originalités. Premièrement, la **Figure 15** ne montre pas de corrélation entre abondance et originalité. Ensuite, les cimetières présentant les plus fortes valeurs d'abondances (**Figure 16**), sont de tous types de conceptions, avec toutefois une majorité de cimetières minéraux. Ceci, ainsi que le fait qu'Arcueil, Massy, Bagneux et Gennevilliers, cimetières paysagers, aient parmi les plus faibles valeurs d'abondances, pourrait signifier que le taux de végétalisation au sein des cimetières n'influence pas le nombre d'arthropodes. Cependant, il y a peut-être une corrélation entre conception et originalité, ces cimetières ainsi que ceux de Puiseux-Pontoise et Meudon, ayant une bonne proportion d'espèces rarement rencontrées en IDF. Mais cela pourrait s'expliquer de nouveau par le choix des plantes par l'observateur, ainsi que par la présence ou non d'espaces prairiaux. J'ai en effet constaté personnellement qu'originalité et abondance étaient plus importantes pour les cimetières où l'on trouvait des zones enherbées non entretenues, pouvant accueillir notamment d'importants patches d'*Achillea millefolium*, de *Reseda lutea* ou encore de *Centaurea jacea*, espèces végétales très attractives pour les pollinisateurs. Tel était le cas à

Meudon et Ivry-sur-Seine, par exemple, ce qui a fait augmenter considérablement les abondances moyennes pour ces cimetières.

Pour la dernière variable interne aux cimetières, soit l'utilisation de pesticides chimiques ou non, cela ne semble pas impacter la pollinisation, puisque parmi les 5 cimetières déclarant en utiliser occasionnellement, on retrouve de nouveau Meudon et Ivry-sur-Seine avec de fortes abondances. De plus, le nombre d'années en 0-phyto, ainsi que la fréquence d'utilisation et le type de produits utilisés, peuvent influencer également les résultats.

En ce qui concerne les variables externes, on observe avec la **Figure 14** que l'abondance moyenne en pollinisateurs ne semble pas corrélée aux taux d'urbanisation environnants. Effectivement, sur les 10 cimetières où les arthropodes sont les plus nombreux, 5 sont en milieu urbain (dont 2 en urbain dense), tandis que les 5 autres sont en milieux forestiers/ agricoles. Nous avons également les cimetières forestiers de Villiers-sous-Grez, Janvry et Saint-Germain-en-Laye, qui ont de faibles valeurs d'abondances.

## CONCLUSION

Nous constatons que pour l'ensemble des variables internes et externes aux cimetières, les corrélations sont difficiles à mettre en évidence. Cela doit être dû, notamment, à la petite taille de notre jeu de données. Nous n'avons effectivement pu établir de corrélations fiables en lançant une Analyse Factorielle Multiple (AFM). Les nouvelles données de ces trois prochaines années permettront sûrement de mettre en évidence l'impact de la conception, des pratiques de gestion et de l'environnement immédiat des cimetières sur la pollinisation au sein de ces derniers.

Les premières analyses nous auront cependant déjà permis de prendre connaissance de la diversité en arthropodes au sein de ces espaces verts particuliers. Nous savons que leurs populations sont intimement liées à la flore présente, et qu'il est donc important de laisser la végétation spontanée s'exprimer au maximum. Plus le nombre d'espèces florales est diversifié, plus la richesse en arthropodes l'est également. Si cela est difficilement envisageable au niveau des tombes, il peut être intéressant de réserver un ou plusieurs espaces non entretenus à leur écart. Ces derniers peuvent, par ailleurs, aussi servir de zones refuges pour de nombreuses autres espèces.

La poursuite de l'étude et la combinaison des données SPIOLL avec celles de « Mission hérisson », « Vigie-chiro », « Vigie-flore » et « Sauvages de ma rue », permettra de caractériser avec plus de fiabilité le potentiel écologique des cimetières, et d'orienter au mieux à l'avenir leur gestion et conception vers les pratiques les plus favorables à l'accueil de la biodiversité.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bellmann H, (2019), *Abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe*. Delachaux et Niestlé, p.334.
- Bertrand F, Doral V et al. (2016), *Situation et enjeux des cimetières intercommunaux*. Apur, p180
- Clark Ashby W, Bussemeyer D et al. (2010). *ERIGENIA 24*, The Illinois Native Plant Society Journal, p37
- Deguines N, Julliard R, de Flores M, Fontaine C (2012), *The Whereabouts of Flower Visitors: Contrasting Land-Use Preferences Revealed by a CountryWide Survey Based on Citizen Science*. PLoS ONE 7(9): e45822. doi:10.1371/journal.pone.0045822
- Flandin J, (2015), *Guide de conception et de gestion écologique des cimetières*, Natureparif, p76
- Galerie du monde des insectes*, (2019) [<https://www.galerie-insecte.org/galerie/fichier.php>], (consulté le 20/08/20)
- INRA, *E-phytia*, (2020) [<http://ephytia.inra.fr/fr/Home/index>], (consulté le 22/08/20)
- Kai, Tan. (2012). *Orthoptera of the exhumed bidadari cemetery, Singapore*
- Ramel A, *Le Monde des Insectes*, (2020) [<http://aramel.free.fr>], (consulté le 20/08/20)
- Roux E, Dorel V et al. (2010), *Situation, enjeux urbains et d'aménagement des cimetières du Sifurep*. Apur, p196
- Uslu, Aysel. (2010). *An ecological approach for the evaluation of an abandoned cemetery as a green area: The case of Ankara/Karakusunlar cemetery*. African Journal of Agricultural Research. 5. 1043-1054.
- Zaiontz C, *Real Statistics Using Excel*, (2020) [<https://www.real-statistics.com>], (consulté le 20/08/20)

## ANNEXES

### **Annexe 1. Présentation de l'Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France**

Créée en 2018, l'Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France (ARB îdF), anciennement Natureparif, est un partenariat entre la Région Île-de-France, l'Office français pour la biodiversité (OFB) et l'Institut Paris Region. Elle est soutenue par l'Etat et l'Agence de l'eau Seine-Normandie. C'est une plateforme de coopération renforçant les missions de services publics de ces organismes.

Il s'agit de la première Agence régionale de la biodiversité opérationnelle sur le territoire français. L'ARB îdF est le Département « biodiversité » de l'Institut Paris Region et travaille en transversalité avec les autres départements de l'Institut.

En tant que délégation territoriale de l'OFB, elle a pour missions d'évaluer l'état de la biodiversité, de suivre son évolution, d'identifier les priorités d'actions régionales, de diffuser les bonnes pratiques et de sensibiliser le public à sa protection. Elle est un observatoire de la biodiversité qui centralise et met en réseau les données régionales sur la faune, la flore et la fonge et produit des indicateurs sur l'état de santé et l'évolution de la nature francilienne.

Son objectif est de renforcer l'action engagée pour la biodiversité et de l'ancrer durablement dans les territoires, tout en contribuant activement à la Stratégie nationale pour la biodiversité. Avec une nouvelle fonction d'ingénierie territoriale, l'Agence travaille aussi à l'émergence et l'essaimage de projets vertueux.

Ses quatre axes de missions sont :

- le développement des connaissances au service des enjeux de la biodiversité en Île-de-France
- l'appui et soutien pour les politiques franciliennes en faveur de la biodiversité
- l'ingénierie, la formation et l'expertise auprès des acteurs franciliens
- la sensibilisation sur les enjeux de la biodiversité auprès des franciliens et la contribution à l'action internationale

## **Annexe 2. Bilan personnel du stage**

C'est une expérience très enrichissante que j'ai vécue à l'Institut, sur de nombreux points.

Les premières semaines de télétravail m'ont permis de m'imprégner progressivement du sujet et de visualiser ce qui était attendu en termes de travail à fournir. J'ai pu, de ce fait, me rendre sereine à Paris, lors de la première semaine de terrain en juin. La réalisation des collections photographiques dans les cimetières s'est bien déroulée et m'a permis de gagner considérablement en assurance, notamment aux niveaux relationnel et organisationnel ; La préparation des visites sur les lieux ayant nécessité une certaine organisation, dépendante des différents acteurs concernés par l'étude, mais aussi des conditions météorologiques. Cette phase de terrain m'a aussi permis de réaliser des collections SPIPOLL dans des environnements inhabituels, et de constater qu'il était tout aussi intéressant d'étudier la diversité d'insectes en ville qu'en milieux ruraux. J'ai d'ailleurs rencontré des espèces que je n'avais encore jamais observé auparavant.

Quant à la partie traitement des données, ce fut l'occasion d'apprendre à travailler dans un cadre particulier comme celui de l'Institut. Bien que les jours de présentiel au bureau étaient limités à deux par semaine, j'ai eu la chance de pouvoir rencontrer et échanger avec la majorité des personnes travaillant au département biodiversité. Ce stage était une belle expérience, humainement parlant.

C'est avec beaucoup d'appréhension que j'ai commencé le traitement statistique des données récoltées sur le terrain, pour finalement réussir à obtenir quelques résultats satisfaisants, grâce à l'aide apportée et malgré les difficultés. Cela m'a appris à manipuler d'importants jeux de données sous Excel, à définir les types d'analyses à privilégier en fonction de la composition des données à traiter, et à les paramétrer.

### Annexe 3. Liste des 45 cimetières étudiés et caractéristiques principales

NOM DU CIMETIERE	CODE INSEE	COLLECTIVITE	SURFACE (ha)	NOMBRE D'ANNEES EN ZERO PESTICIDE CHIMIQUE	TYPE
Cimetière du Montparnasse	75114	Paris	18.72	5	Paysager
Cimetière des Batignolles	75117	Paris	10.42	5	Paysager
Cimetière communal	77186	Fontainebleau	5.66	9	Enherbé
Cimetière communal	77243	Lagny-sur-Marne	4.40	2	Enherbé
Cimetière de Mitry le neuf	77294	Mitry-Mory	2.81	2	Minéral
Cimetière communal	77308	Montgé-en-Goële	0.42	7	Enherbé
Cimetière communal	77340	Nonville	0.57	Jamais utilisés	Minéral/ enherbé
Cimetière communal	77464	Thorigny-sur-Marne	1.97	4	Minéral
Cimetière communal	77477	Ury	0.46	5	Enherbé/ arboré
Cimetière communal	77487	Vaux-le-Pénil	1.90	4	Minéral/ arboré
Cimetière communal	77520	Villiers-sous-Grez	0.60	12	Enherbé
Cimetière communal	78087	Bonnelles	0.27	7	Enherbé
Cimetière communal	78162	Choisel	0.32	8	Enherbé
Cimetière de Maurecourt	78382	Maurecourt	1.04	10	Enherbé
Cimetière communal	78418	Montesson	2.10	2	Minéral
Cimetière communal	78551	Saint-Germain-en-Laye	7.40	3	Minéral/ enherbé
Cimetière des Gonards	78646	Versailles	12.70	11	Paysager
Cimetière communal	91045	Ballancourt-sur-Essonne	1.67	6	Minéral/ enherbé
Cimetière Intercommunal du Grand Paris Sud	91086	Bondoufle	2.17	13	Enherbé
Cimetière communal	91097	Boussy-Saint-Antoine	0.35	2	Minéral/ arboré
Cimetière communal	91099	Boutigny-sur-Essonne	0.73	NA	Minéral/ enherbé
Cimetière communal	91105	Breuillet	1.22	5	Minéral/ enherbé/ arboré
Cimetière communal	91136	Champlan	0.79	13	Enherbé
Cimetière communal	91243	Fontenay-lès-Briis	0.83	8	Enherbé
Cimetière communal	91319	Janvry	0.31	6	Enherbé
Cimetière communal	91340	Lisses	0.61	9	Minéral
Cimetière communal	91377	Massy	6.08	6	Paysager
Cimetière parisien de Bagneux	92007	Bagneux	61.52	X	Paysager
Cimetière de la Cerisaie	92025	Colombes	4.60	3	Minéral/ enherbé/ arboré

Cimetière communal	92035	La Garenne-Colombes	3.05	X	Minéral/ arboré
Cimetière de Gennevilliers	92036	Gennevilliers	7.66	10	Paysager
Cimetière de Trivaux	92048	Meudon	3.83	X	Paysager
Cimetière paysager du Mont-Valérien	92050	Nanterre	7.44	5	Paysager
Cimetière communal de Montreuil	93048	Montreuil	9.63	NA	Minéral/ enherbé/ arboré
Cimetière communal de Pantin	93055	Pantin	3.95	Année en cours	Minéral/ arboré
Cimetière Intercommunal des Joncherolles	93079	Villetaneuse	17.00	7	Enherbé/ arboré
Cimetière d'Arcueil	94003	Arcueil	2.82	5	Paysager
Cimetière communal	94041	Ivry-sur-Seine	6.09	X	Minéral
Cimetière des tilleuls	94076	Villejuif	4.80	2	Enherbé
Cimetière de Cergy	95127	Cergy	0.86	X	Minéral
Cimetière de Courdimanche	95183	Courdimanche	0.46	12	Enherbé
Cimetière d'Osny	95476	Osny	1.17	NA	Minéral
Cimetière Intercommunal de Cergy-Pontoise	95510	Puiseux-Pontoise	5.84	12	Paysager
Cimetière de Saint-Ouen-l'Aumône	95572	Saint-Ouen-l'Aumône	2.40	6	Minéral/ enherbé
Cimetière de Vauréal	95637	Vauréal	0.48	7	Enherbé

#### Annexe 4. Traits floraux des espèces de l'étude

Esp	Fam	flower_colour_fr	nectar_qty_biolfior	fruit_type_fr
Achillea millefolium	Asteraceae	white	abundant	achene
Bellis perennis	Asteraceae	blanc, jaune, rose	abundant	achene
Centaurea jacea	Asteraceae	rose	abundant	achene
Centranthus ruber	Valerianaceae	blanc, rose	abundant	achene
Cirsium arvense	Asteraceae	rose	very abundant	achene
Clematis vitalba	Ranunculaceae	NA	absence	NA
Convolvulus arvensis	Convolvulaceae	blanc, rose	abundant	capsule
Crepis capillaris	Asteraceae	yellow	abundant	achene
Cymbalaria muralis	Scrophulariaceae	blue	NA	capsule
Daucus carota	Apiaceae	white	abundant	achene
Erica cinerea	Ericaceae	rose	very abundant	capsule
Erigeron annuus	Asteraceae	blanc, yellow	NA	achene
Erigeron canadensis	Asteraceae	blanc, yellow	NA	achene
Erigeron karvinskianus	NA	NA	NA	NA
Eschscholzia californica	Papaveraceae	NA	NA	NA
Geranium molle	Geraniaceae	rose	abundant	capsule
Geranium robertianum	Geraniaceae	rose	NA	capsule
Helminthotheca echioides	Asteraceae	yellow	NA	achene
Hypericum perforatum	Hypericaceae	yellow	absence	capsule
Hypochaeris radicata	Asteraceae	yellow	abundant	achene
Jacobaea maritima	NA	NA	NA	NA
Jacobaea vulgaris	Asteraceae	yellow	NA	achene
Linaria vulgaris	Scrophulariaceae	yellow	abundant	capsule
Lotus corniculatus	Fabaceae	yellow	abundant	gousse
Medicago sativa	Fabaceae	blue	abundant	gousse
Origanum vulgare	Lamiaceae	rose	abundant	achene
Papaver rhoeas	Papaveraceae	rose	absence	capsule
Picris hieracioides	Asteraceae	yellow	abundant	achene
Plantago lanceolata	Plantaginaceae	white	absence	achene
Potentilla reptans	Rosaceae	yellow	abundant	achene
Prunella vulgaris	Lamiaceae	blue	abundant	achene
Reseda lutea	Resedaceae	yellow	abundant	capsule
Sedum acre	Crassulaceae	yellow	abundant	follicle
Sedum album	Crassulaceae	white	abundant	follicle
Sedum rupestre	Crassulaceae	NA	abundant	NA
Sedum sexangulare	NA	NA	NA	NA
Senecio inaequidens	Asteraceae	yellow	NA	achene
Senecio jacobaea	NA	NA	NA	NA
Senecio vulgaris	Asteraceae	yellow	abundant	achene
Trifolium arvense	Fabaceae	blanc, rose	abundant	gousse
Trifolium hybridum	Fabaceae	blanc, rose	abundant	gousse
Trifolium pratense	Fabaceae	rose	abundant	gousse
Trifolium repens	Fabaceae	white	NA	gousse
Trifolium repens	Fabaceae	white	abundant	gousse
Tripleurospermum inodorum	Asteraceae	blanc, yellow	NA	achene
Tripleurospermum maritimum	Asteraceae	blanc, yellow	NA	achene



## Annexe 5. Galerie photographique, non exhaustive, des individus rencontrés sur le terrain

Classement par ordres et nombre d'observations au sein des 30 cimetières analysés statistiquement

Catégories définies par le SPIPOLL

Autres photographies du stage sur Flickr<sup>3</sup>

### Hyménoptères



Les Halictes (femelles)  
(*Halictus*, *Lasioglossum* et  
autres)

Les Halictes (mâles)  
(*Halictidae*)

Les Abeilles Hylaeus à  
taches blanches (*Hylaeus*)

L'Abeille mellifère (*Apis  
mellifera*)

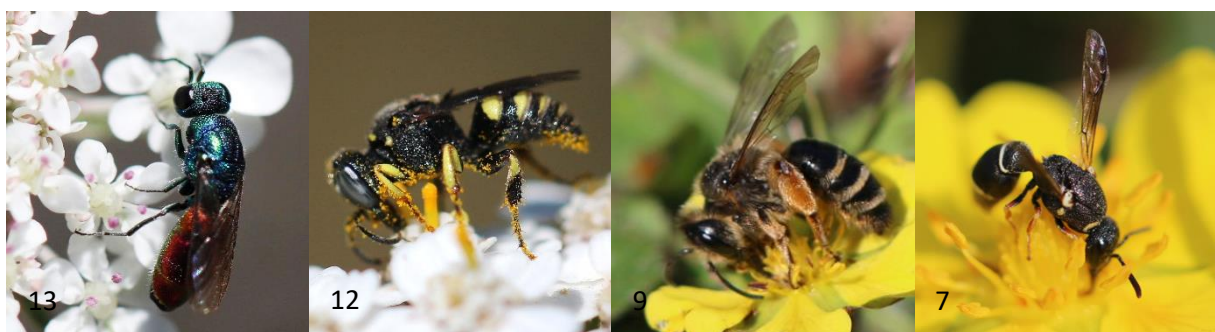


Les Fourmis à pétiole  
simple (*Formicinae*)

Les Bourdons à pilosité  
fauve à grise (*Bombus*)

Les Terebrants Chalcidiens  
et autres

Les Mégachiles  
(*Megachile*)



Les Chrysidides  
(*Chrysididae*)

Les Guêpes Crabronidae  
difficiles à déterminer  
(*Crabronidae*)

Les Andrénes rayées  
difficiles à déterminer  
(*Andrenidae* et autres)

Les Guêpes maçonnes à  
abdomen court (*Odynerus*  
et autres)

<sup>3</sup> <https://www.flickr.com/photos/marieb-photography/albums/72157715562998676>



Les Anthidies (*Anthidium* et autres)



Les Collètes (autres) (*Colletidae*)



Les Bourdons noirs à bande(s) jaune(s) et cul rouge (*Bombus*)



Les Abeilles Panurgus (*Panurgus*)



Les Mégachiles coucou (*Coelioxys* et autres)



Les Gastéruptions (*Gasteruption*)



Les Abeilles coucou noir, jaune et rouge (*Nomada* et autres)



Les Sapygides (*Sapygidae*) autres)

## Coléoptères



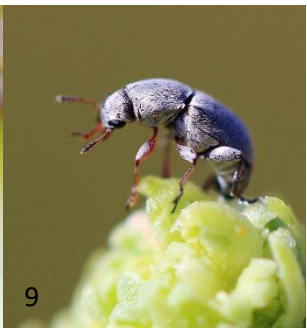
Les Coccinelles (*Coccinellidae*)



Les Oedémères verts (*Oedemera*)



Les Charançons (autres) (*Larinus* et autres)



Les Charançons (autres) (*Larinus* et autres)



Les Malachides à thorax rouge (*Ebaeus*)



Le Cryptocéphale à bandes blanches (*Cryptocephalus vittatus*)



La Lepture tachetée (*Rutpela maculata*)



Les Cétoines métalliques à marques blanches (*Cetonia*, *Protoetia*)

## Diptères



Les Mouches difficiles à déterminer



Les Syrphes Sphaerophoria (femelle) (*Sphaerophoria*)



Le Syrphé porte-plume (mâle) (*Sphaerophoria scripta*)



Les Mouches à damier (*Sarcophaga*)



Les Tachinaires difficiles à déterminer



Les Chloropides jaunes (*Thaumatomyia*)



Les Conopides (autres) (*Conopidae*)



Les Syrrites (*Syritta*)



Les Syrphes difficiles à déterminer



Les Mouches aux reflets métalliques (*Neomyia*, *Calliphora* et autres)



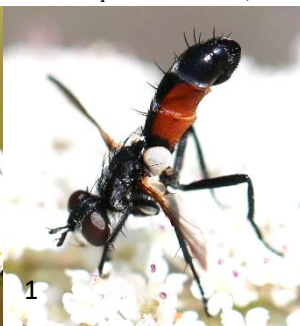
Les Téphritides et autres (*Tephritidae* et autres)



Les Tachinaires fauves à abdomen aplati (*Ectophasia*, *Phasia*)



Les Anthracines villa (*Villa*)



Les Tachinaires à abdomen cylindrique (*Cylindromyia*)



L'Eristale des fleurs (*Myathropa florea*)



Les Tachinaires fauves velues (*Tachina* et autres)

## Lépidoptères



Les Azurés marrons à chevrons oranges (*Polyommatus*, *Plebeius*, ..)



Les Azurés bleus à chevrons oranges (*Lysandra*, *Plebejus*, ..)



Le Brun des Pélargoniums (*Cacyreus marshalli*)



Le Myrtil (*Maniola jurtina*)

## Hémiptères



Les Punaises difficiles à déterminer



Les Mirides (*Miridae*)



Les Lygées rouges à points blancs (*Lygaeus*)



Les Punaises prédatrices ternes

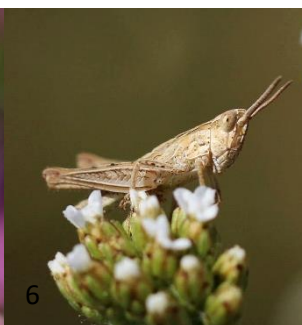
## Orthoptères



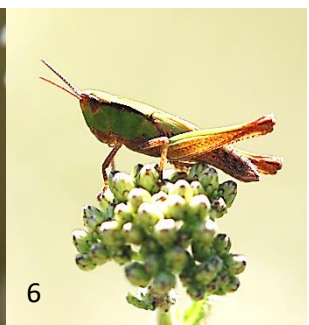
Les Sauterelles (*Tettigonoidea*)



Les Sauterelles (*Tettigonoidea*)



Les Criquets (*Acrididae*)



Les Criquets (*Acrididae*)

## RESUME

Nous observons depuis plusieurs années une adaptation de certaines espèces des milieux naturels, fortement perturbés, vers les villes. La nature peut effectivement s'y développer dans les nombreux espaces verts que sont les parcs et jardins publics, jardins privés, friches ou encore toitures végétalisées, par exemples. Les cimetières peuvent être considérés comme des espaces verts à part entière, dont les enjeux écologiques sont importants.

Les premières données de l'étude « *Cimetières vivants* », recueillies par application du protocole « *Suivi Photographique des Insectes POLLinisateurs* » (SPIPOLL), dans 30 cimetières franciliens, nous montrent que ces lieux abritent une diversité en pollinisateurs non négligeable. Si le taux d'urbanisation ne semble pas avoir d'impact sur leurs communautés, et les corrélations avec pratiques de gestion et conceptions sont difficiles à déterminer, on sait maintenant que ces arthropodes sont très dépendants de la flore spontanée présente. Le choix des espèces végétales influencerait effectivement abondances et originalités moyennes dans les collections photographiques réalisées. Il apparaît donc primordial de diversifier ces espèces végétales au sein des cimetières, pour que le nombre d'arthropodes accueillis soit optimal, permettant ainsi de favoriser l'installation d'autres espèces dont ils dépendent.

La poursuite de l'étude ces prochaines années, et les résultats à venir de l'application des protocoles « Mission hérisson », « Vigie-chiro », « Vigie-flore » et « Sauvages de ma rue », révéleront d'autres corrélations, afin de pouvoir évaluer le véritable potentiel écologique des cimetières, et d'orienter au mieux vers les pratiques et aménagements les plus favorables à l'accueil de la biodiversité.

Mots clés : sciences-participatives, pollinisateurs-sauvages, flore-spontanée, cimetières, biodiversité

Crédits photos : Marie Blondel - sauf mention