



HAL
open science

La biodiversité floristique des cimetières franciliens

Jeanne Vallet

► **To cite this version:**

Jeanne Vallet. La biodiversité floristique des cimetières franciliens : Spécificités par rapport aux autres espaces urbanisés et effet du gradient d'urbanisation. CBNBP - MNHN, Délégation Ile-de-France, 61 rue Buffon - CP53 - 75005 PARIS cedex 05 - FRANCE. 2024. mnhn-04416751

HAL Id: mnhn-04416751

<https://mnhn.hal.science/mnhn-04416751>

Submitted on 25 Jan 2024

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.

Public Domain



**CONSERVATOIRE
BOTANIQUE NATIONAL
BASSIN PARISIEN**

MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE

LA BIODIVERSITÉ FLORISTIQUE DES CIMETIÈRES FRANCILIENS

Spécificités par rapport aux autres espaces urbanisés
et effet du gradient d'urbanisation



Ce document a été réalisé par le Conservatoire botanique national du Bassin parisien, sous la responsabilité de :

Frédéric HENDOUX, directeur du CBN du Bassin parisien
Muséum national d'Histoire naturelle
61 rue Buffon CP 53, 75005 Paris Cedex 05
01 40 79 35 54
cbtnp@mnhn.fr

Gestion et analyse des données, rédaction : Jeanne VALLET

Relecture : Sébastien FILOCHE, Magali DAHIREL

Partenaire de cette étude :

L'Institut Paris Région – Agence régionale de la biodiversité (ARB)
15, rue Falguière
75740 PARIS Cedex 15

Référence bibliographique

VALLET J. 2024. La biodiversité floristique des cimetières franciliens – spécificités par rapport aux autres espaces urbanisés et effet du gradient d'urbanisation. CBNBP-MNHN, Délégation Île-de-France. 21 pages + annexes.

Photographie de couverture

Flore spontanée dans le cimetière d'Arcueil - © T. FERNEZ - CBN du Bassin parisien

SOMMAIRE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCTION | 5 |
| 2 | MATERIEL ET METHODES | 5 |
| 2.1 | La région Île-de-France et les cimetières | 5 |
| 2.2 | Sélection du jeu de données | 5 |
| 2.3 | Analyse des données | 6 |
| 2.3.1 | Comparaison de la flore des cimetières avec celle des autres milieux anthropiques urbanisés | 7 |
| 2.3.2 | Effet de l'urbanisation sur la flore des cimetières | 7 |
| 3 | RESULTATS | 7 |
| 3.1 | Caractéristiques du jeu de données | 7 |
| 3.2 | Bilan général sur les espèces observées dans les cimetières | 9 |
| 3.3 | Comparaison de la flore des cimetières avec la flore des autres milieux urbanisés | 12 |
| 3.4 | Effet du gradient d'urbanisation sur la flore des cimetières | 13 |
| 4 | DISCUSSION | 15 |
| 4.1 | Un bilan régional de la diversité floristique des cimetières et de leurs espaces adjacents | 15 |
| 4.2 | Caractéristiques de la flore des cimetières franciliens | 15 |
| 4.3 | Spécificités de la flore des cimetières par rapport aux autres espaces urbanisés | 18 |
| 4.4 | Effet d'un gradient d'urbanisation sur la flore des cimetières franciliens | 18 |
| 5 | CONCLUSION | 19 |
| 6 | BIBLIOGRAPHIE | 19 |

RÉSUMÉ

La biodiversité dans les cimetières en France a fait l'objet de peu d'intérêt jusqu'à présent. Cette étude porte sur la biodiversité de la flore vasculaire de la moitié des cimetières d'Île-de-France (n=817), avec des inventaires couvrant l'ensemble de la saison de végétation. La première partie du travail a consisté à caractériser la flore spontanée des cimetières en termes d'indigénat et de patrimonialité. Dans un deuxième temps, nous avons cherché à mettre en évidence les spécificités de la flore des cimetières comparativement à la flore des autres milieux urbanisés. Enfin, nous avons évalué l'effet du gradient d'urbanisation sur la distribution des espèces des cimetières. 731 espèces spontanées ont été observées dont 84% sont indigènes. Parmi ces dernières, 69 peuvent être considérées comme patrimoniales ; ce sont des espèces liées à des habitats anthropiques mais aussi des espèces de pelouses calcicoles ou acidiphiles. 13% des cimetières inventoriés hébergent au moins une de ces espèces patrimoniales. 288 espèces sont significativement plus fréquentes et spécifiques des cimetières contre 73 qui se trouvent plutôt dans les autres espaces urbanisés. La principale différence entre ces deux groupes d'espèces réside dans leur habitat préférentiel. Les espèces liées aux cimetières sont des espèces liées à des habitats semi-naturels (landes et pelouses acides, pelouses calcaires, prairies ou cultures) tandis que les espèces qui sont observées plus spécifiquement dans les autres milieux urbanisés sont des espèces forestières ou de zones humides. Enfin, concernant les espèces dont la distribution est affectée par le gradient d'urbanisation, il apparaît que les espèces spécifiquement liées aux cimetières en contexte urbain sont très largement des espèces exotiques alors que le lot d'espèces liées aux cimetières ruraux sont quasiment toutes indigènes. Les espèces des habitats semi-naturels herbacés (landes et pelouses acides, pelouses calcaires, prairies) sont beaucoup plus représentées parmi les espèces liées aux cimetières ruraux alors que les espèces liées aux cimetières urbains sont plus souvent des espèces des forêts et lisières et des habitats anthropiques. Cette étude montre que les cimetières sont des espaces de première importance pour la conservation de la flore des milieux semi-naturels herbacés secs en contexte anthropique. Les allées jouent aussi un rôle important pour la conservation de la flore patrimoniale et ordinaire qui est originale pour des milieux anthropisés ; pour maintenir l'intérêt de ces allées, il faut les laisser s'enherber spontanément et ne pas les imperméabiliser ou les engazonner.

Mots clés

écologie urbaine, flore vasculaire, conservation espèces patrimoniales, habitats agropastoraux relictuels, sépultures, habitats anthropiques, Île-de-France, Paris

1 INTRODUCTION

Face à l'ampleur des transformations d'usage des sols à l'échelle planétaire liées au développement de l'urbanisation et de l'agriculture, il est aujourd'hui nécessaire de penser aussi la conservation de la biodiversité dans ces espaces anthropiques (Planchuelo, von Der Lippe, and Kowarik 2019). Différentes approches peuvent être envisagées pour mieux prendre en compte la biodiversité dans ces contextes anthropiques : Planchuelo *et al.* (2019) soulignent l'importance de tous les types d'écosystèmes, qu'ils soient profondément remaniés par les activités humaines (*novel ecosystem*) ou constitués de fragments d'habitats relictuels (*remnant ecosystems*) ou hybride entre les deux, pour la conservation des espèces végétales patrimoniales.

Les cimetières sont des espaces que l'on trouve dans quasiment toutes les villes et villages. De ce fait, ils peuvent présenter une grande diversité en termes de superficie, d'âge, d'aménagement, de pratiques funéraires ou encore de degré d'urbanisation dans leurs environs. De façon générale, les cimetières relèvent de la catégorie des nouveaux écosystèmes (Planchuelo, von Der Lippe, and Kowarik 2019) mais certains cimetières ont la particularité d'abriter des habitats relictuels qui peuvent présenter un grand intérêt pour la conservation d'espèces végétales patrimoniales (Löki *et al.* 2020). Par ailleurs, les cimetières ont aussi été identifiés comme une source potentielle d'espèces exotiques dont certaines peuvent être envahissantes (Walusiak and Krztoń 2021). Beaucoup d'études sur la flore des cimetières se sont intéressées à quelques cimetières souvent singuliers du point de vue de leurs caractéristiques (Buldrini *et al.* 2023 ; Yılmaz, Kuşak, and Akkemik 2018 ; Yılmaz, Kuşak, and Akkemik 2018) et peu ont eu une approche plus globale à l'échelle d'un territoire entier. De plus, les pratiques funéraires pouvant être très variables entre pays, religions etc., les résultats ne peuvent pas forcément être plus largement généralisés.

Cette étude se propose d'étudier la biodiversité floristique des cimetières en Île-de-France, région où la pression anthropique est particulièrement forte avec les espaces agricoles qui occupent environ 50% de la superficie régionale et les espaces urbains 23% (Adam, Cormier, and Gobled 2019). Les objectifs de ce travail sont plus précisément :

- de faire un état des lieux de la flore vasculaire présente dans les cimetières en Île-de-France (richesse, indigénat et patrimonialité) ;
- de mettre en évidence les spécificités de la flore des cimetières par rapport à celle des autres habitats urbains ;
- d'évaluer l'influence du gradient d'urbanisation sur la flore des cimetières.

2 MATÉRIEL ET METHODES

2.1 LA RÉGION ÎLE-DE-FRANCE ET LES CIMETIÈRES

La couche de référence des cimetières est celle de la BD topo (Institut national de l'information géographique et forestière 2011). Comme certains cimetières sont composés de sous-parties (cimetières militaires, ...), les entités qui sont spatialement à moins de 20 mètres les unes des autres ont été fusionnées. Ainsi, en Île-de-France, il y a 1656 cimetières après cette fusion (Figure 1).

2.2 SÉLECTION DU JEU DE DONNÉES

La synthèse ne porte que sur la flore vasculaire. Le référentiel taxonomique est Taxref version 14 (Gargominy *et al.* 2020). Ce travail ne porte que sur la flore spontanée c'est-à-dire les individus non plantés ou semés, notamment pour l'ornement. Généralement, cela correspond aux espèces qui sont indigènes et naturalisées en Île-de-France (Perriat, Vallet, and Filoche 2020). Néanmoins, certaines de ces espèces indigènes ou naturalisées peuvent avoir des stations plantées (par exemple, *Bupleurum rotundifolium* est indigène dans la région mais régulièrement semé en ornement) ; cette information figurant normalement dans la base de données, ces stations ont été écartées.

Les relevés considérés comme étant des relevés réalisés dans un cimetière sont les relevés dont au moins 70% de la superficie cartographiée est incluse dans le cimetière. De plus, seuls seront retenus les relevés réalisés après 2000 car c'est à partir de cette période qu'ont été mis en place des inventaires réguliers sur le territoire du CBNBP.

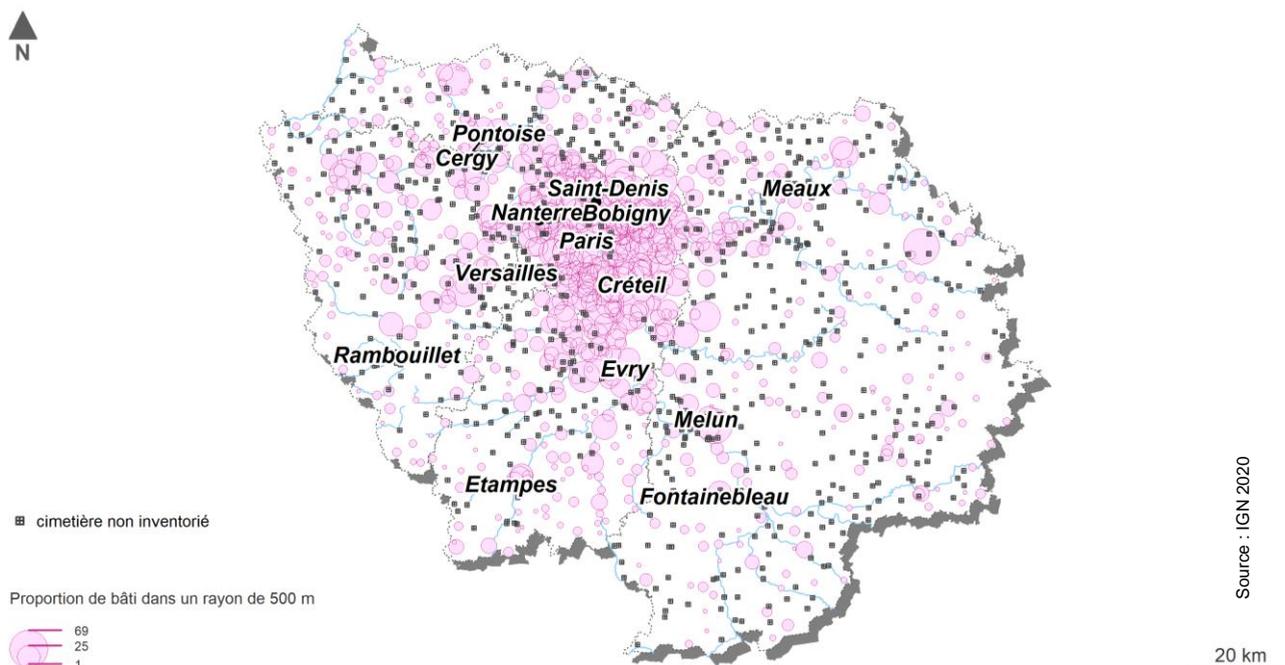


Figure 1 : Carte de localisation des cimetières inventoriés (en rose) et non inventoriés en Île-de-France. La taille du cercle rose est proportionnelle au pourcentage de bâti dans un rayon de 500 mètres autour de chaque cimetière. Les symboles carrés noirs localisent les cimetières non inventoriés. Pour se localiser, figurent en bleu les principaux cours d'eau et les noms des principales villes.

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

Les données ont généralement été traitées au rang taxonomique de l'espèce. Cependant, afin d'éviter des biais, les taxons apomictiques (ex : *Rubus*, *Taraxacum*, *Hieracium*, *Rosa*, ...) ont été rassemblés dans des groupes ou au genre ; il en va de même pour les taxons dont le rang taxonomique a été variable selon les versions de Taxref (ex : *Arenaria serpyllifolia* et *A. leptoclados*). Pour plus de commodité, nous utiliserons quand même les termes d'espèces ou de richesse spécifique tout au long de ce document.

À chaque espèce, un statut d'indigénat régional a été associé à partir du statut régional principal dans le catalogue de la flore vasculaire d'Île-de-France (Perriat, Vallet, and Filoche 2020). Quelques modifications ont été apportées lorsque l'espèce possède un statut secondaire d'indigénat régional ; par exemple lorsque *Myosotis sylvatica* est présent dans les cimetières, il y est certainement en situation de subsponané plutôt que d'indigène.

Les espèces seront considérées comme patrimoniales si elles sont inscrites sur au moins l'une des listes suivantes : liste de protection nationale ou régionale, liste rouge régionale ou liste des espèces déterminantes ZNIEFF d'Île-de-France (Perriat, Vallet, and Filoche 2020).

Afin d'analyser les cortèges floristiques d'un point de vue écologique, les espèces ont été rattachées à des grands types d'habitats sur la base du travail de Perriat (2018). Sept grands types d'habitat ont été distingués :

- Landes et pelouses sèches sur sol acide ;
- Pelouses sèches, ourlets et fourrés sur sol neutre ou calcaire ;
- Prairies mésophiles ;
- Végétations humides herbacées (gazons inondables et amphibies, prairies humides ou inondables ; roselières, magnocariçaies et mégaphorbiaies, bas et hauts-marais, landes humides, tourbières et végétations aquatiques) ;
- Végétations annuelles commensales des moissons (messicoles) ;
- Forêt (forêts, lisières et fourrés) ;

- Végétations anthropiques (friches, végétations des cultures sarclées, végétations pariétales).

Toutes les analyses de données, représentations graphiques et cartographiques, ont été réalisées à l'aide du logiciel R (Team 2022) et avec les packages suivants : ggplot2 (Wickham, Chang, *et al.* 2021), sf (Pebesma 2018), mapsf (Giraud 2022), plyr (Wickham 2011), dplyr (Wickham, François, *et al.* 2021) et indicpecies (Cáceres and Legendre 2009).

2.3.1 COMPARAISON DE LA FLORE DES CIMETIÈRES AVEC CELLE DES AUTRES MILIEUX ANTHROPIQUES URBANISÉS

Tous les relevés relevant des codes CORINE BIOTOPE 85 (parcs urbains et grands jardins) et 86 (Villes, villages et sites industriels) ont été extraits de la base de données du CBNBP. Parmi ces relevés, ceux se trouvant déjà dans le jeu de données "cimetière" ont été exclus. Les mêmes filtres que ceux utilisés pour le jeu de données "cimetière" ont été appliqués sur l'indigénat des espèces ; il en résulte 185 391 données réparties dans 4 609 relevés.

Une analyse des valeurs indicatrices (Cáceres and Legendre 2009) entre les relevés en cimetière et les relevés dans les autres espaces anthropiques urbanisés a été réalisée afin de mettre en évidence les espèces significativement plus fréquentes et exclusives de l'un des deux groupes de relevés. Comme les données dont on dispose sont en présence-absence, le coefficient Phi d'association a été utilisée avec 999 permutations pour tester la significativité. Comme recommandé par De Cáceres, le coefficient Phi a été corrigé pour le nombre de relevés inégal entre les deux groupes. Les espèces indicatrices des deux groupes seront comparées en termes d'indigénat et de préférences d'habitats à l'aide d'un test du χ^2 ou d'un test de Fisher dans le cas où les conditions d'application du χ^2 ne sont pas respectées (effectifs attendus trop faibles).

2.3.2 EFFET DE L'URBANISATION SUR LA FLORE DES CIMETIÈRES

La densité de bâti dans un rayon de 500 mètres autour de chaque cimetière a été utilisée pour caractériser le contexte d'urbanisation dans lequel se situait le cimetière ; cette mesure de densité de bâti pour caractériser un gradient d'urbanisation est régulièrement utilisée en écologie (Williams, Hahs, and Vesk 2015). La couche de bâti utilisée est issue des couches d'informations « bâti indifférencié » et « bâti industriel » de la BD TOPO®/RGE de l'Institut Géographique National (2011). Le gradient d'urbanisation lié aux cimetières étudiés présente les caractéristiques suivantes (Figure 1) : la valeur médiane de bâti est de 6%, sa valeur moyenne de 12%. Le plus faible pourcentage de bâti est nul et le plus élevé de 69%.

Pour décrire la réponse des espèces au gradient d'urbanisation et identifier quelles espèces sont liées aux cimetières en contexte urbain (fort pourcentage de bâti) ou en contexte rural (faible pourcentage de bâti), l'approche du modèle de niche proposée par Chisté *et al.* (2016) a été utilisée. Cette méthode a l'avantage de pouvoir détecter des tendances y compris pour des espèces qui sont peu fréquentes. Pour chaque espèce, la moyenne du pourcentage de bâti des cimetières où l'espèce est présente est calculée (AWM observée) suivie d'une procédure de randomisation. Un modèle nul de distribution de chaque espèce prenant en compte le nombre de cimetières occupés est construit (999 permutations) pour calculer des valeurs simulées d'AWM sous l'hypothèse d'une distribution aléatoire des espèces. La proportion de valeurs d'AWM simulées supérieures à la valeur observée d'AWM de l'espèce (respectivement inférieures) permet de tester la significativité de la différence entre valeur observée et valeurs simulées. Les espèces avec une valeur d'AWM significativement plus faible que les valeurs simulées sont associées aux cimetières avec une faible proportion de bâti dans leur voisinage (donc plutôt des cimetières dans des villages en contexte rural) alors que les espèces avec une valeur d'AWM plus forte sont au contraire associées aux cimetières des villes en contexte urbain. Comme décrit précédemment, les caractéristiques des espèces indicatrices des deux groupes seront comparées à l'aide d'un test du χ^2 ou d'un test de Fisher dans le cas où les conditions d'application du χ^2 ne sont pas remplies.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES DU JEU DE DONNÉES

Les premières données "cimetière" enregistrées dans la base de données du CBNBP datent de 1727. Mais ce n'est réellement qu'après 2000 qu'un nombre conséquent de données a commencé à être recueilli dans les cimetières (Figure 2). Aussi, par souci d'homogénéité du jeu de données toutes les analyses ont été réalisées sur le jeu de données observées à partir de 2000. Le jeu de données ainsi constitué contient 66 973 données réparties dans 3 365 relevés.

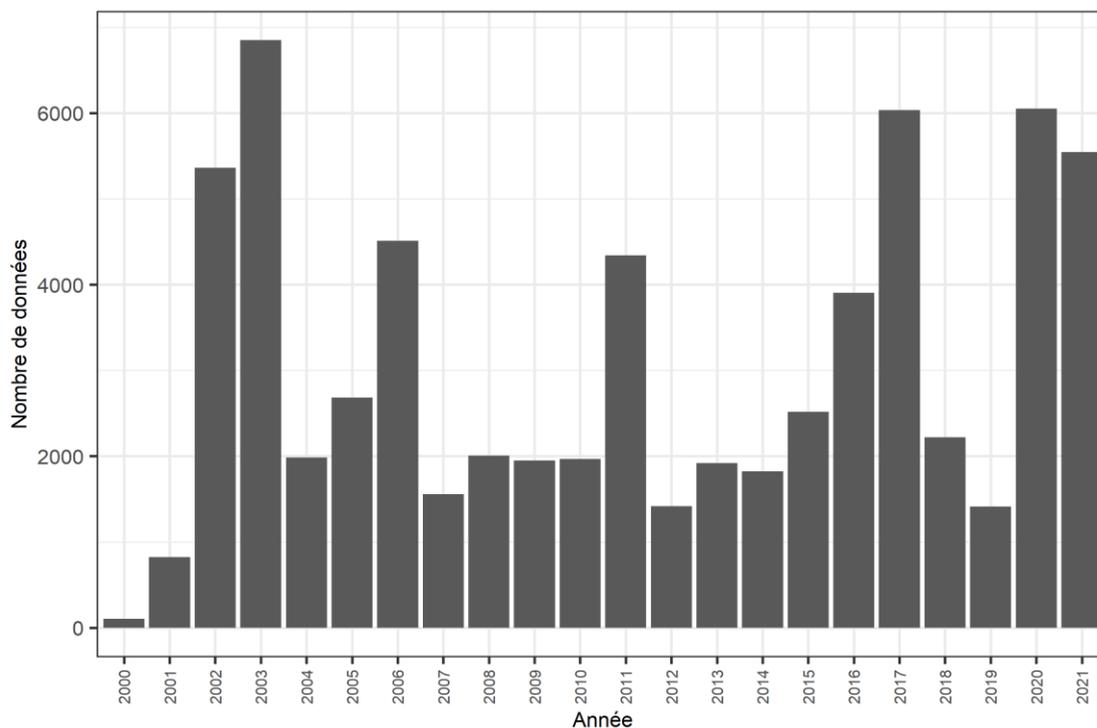


Figure 2 : Nombre de données 'cimetières' observées par année dans la base de données du CBNBP sur la période contemporaine 2000-2021.

Sur la base du jeu de données sélectionné, il résulte que parmi les 1656 cimetières d'Île-de-France, 817 ont fait l'objet d'au-moins un relevé (Figure 1). La valeur médiane du nombre de données par cimetière est de 52 (et moyenne = 82) ; onze cimetières n'ont qu'une seule donnée tandis que le mieux pourvu en a 2506. Même s'il apparaît que les cimetières ont été plus intensément inventoriés dans les communes urbaines notamment dans Paris et sa petite couronne, l'ensemble des cimetières de la région a bien été pris en compte (Figure 3).



Figure 3 : Carte du nombre de données par cimetière (observations post 2000).

Les inventaires du jeu de données du CBNBP couvrent l'ensemble de la saison végétative (Figure 4). On est donc en mesure d'avoir une très bonne vision générale du pool floristique des cimetières à l'échelle régionale avec ce jeu de données.

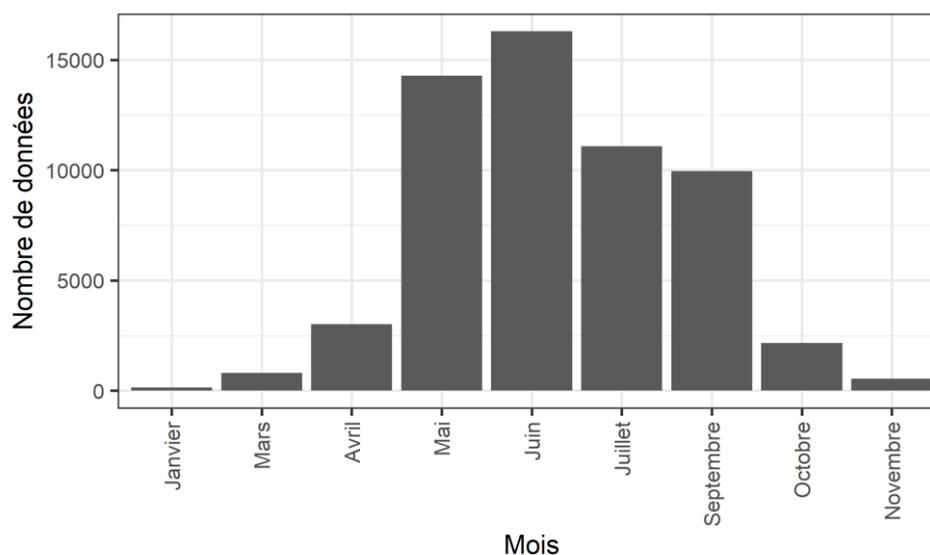


Figure 4 : Nombre de données 'cimetières' observées par mois.

3.2 BILAN GÉNÉRAL SUR LES ESPÈCES OBSERVÉES DANS LES CIMETIÈRES

Au total, ce sont 731 espèces sauvages qui ont été observées dans les cimetières de façon contemporaine dont 16% sont des espèces exotiques (Tableau 2). Parmi celles-ci, onze sont inscrites sur la liste des espèces exotiques envahissantes en Île-de-France (Wegnez 2022) et considérées comme bien établies dans la région y compris dans des milieux naturels (catégorie des "avérées implantées"). Douze appartiennent à la catégorie des "potentielles implantées" c'est-à-dire qu'elles sont bien établies mais uniquement dans des milieux perturbés et ne posent actuellement pas de problème en ce qui concerne les impacts sur la biodiversité. La liste des espèces est fournie en annexe B.

Tableau 2 : Nombre d'espèces indigènes et exotiques inventoriées dans les cimetières.

| Statut | Nb espèces |
|----------|------------|
| Indigène | 616 |
| Exotique | 115 |

69 espèces patrimoniales ont été inventoriées. Sept sont protégées, 39 sont menacées au niveau régional et 51 sont déterminantes ZNIEFF en Île-de-France (Tableau 3 et liste en annexe C). Notons que deux espèces (*Veronica triphyllos* et *Leonurus cardiaca*) sont quasi-menacées sur la liste rouge nationale. La plupart des espèces ont été observées dans un ou deux cimetières mais dix ont été observées dans au moins cinq cimetières (jusqu'à treize cimetières pour *Galium parisiense* et *Laphangium luteoalbum*). Deux de ces espèces patrimoniales, *Veronica triphyllos* et *V. acinifolia* ne sont plus connues dans toute la région Île-de-France que du cimetière d'Ivry-sur-Seine. La figure 5 présente une planche photographique des dix espèces patrimoniales les plus fréquemment trouvées. Les espèces liées aux milieux anthropiques sont bien représentées parmi ces espèces patrimoniales (n=17) mais beaucoup sont liées à des habitats semi-naturels : pelouses sèches neutres ou calcaires (n=22) et landes et pelouses acides (n=14) notamment.

114 cimetières hébergent au moins une espèce patrimoniale soit 13% des cimetières inventoriés. 73 de ces cimetières n'hébergent qu'une seule espèce patrimoniale. La carte de la Figure 6 représente le nombre d'espèces patrimoniales hébergées par cimetière.

| | | |
|---|---|--|
|  <p><i>Galium parisiense</i> (©F. Perriat, CBNBP/MNHN) : 13 cimetières</p> |  <p><i>Laphangium luteoalbum</i> (©J. Moret, CBNBP/MNHN) : 13 cimetières</p> |  <p><i>Armeria arenaria</i> (©R. Dupré, CBNBP/MNHN) : 10 cimetières</p> |
|  <p><i>Ornithopus perpusillus</i> (©A. Cabaret) : 9 cimetières</p> |  <p><i>Filipendula vulgaris</i> (©R. Dupré, CBNBP/MNHN) : 8 cimetières</p> |  <p><i>Jasione montana</i> (©R. Dupré, CBNBP/MNHN) : 7 cimetières</p> |
|  <p><i>Vicia lathyroides</i> (©R. Dupré, CBNBP/MNHN) : 7 cimetières</p> |  <p><i>Ranunculus parviflorus</i> (©R. Dupré, CBNBP/MNHN) : 6 cimetières</p> |  <p><i>Asplenium ceterach</i> (©N. Robouïam, CBNBP/MNHN) : 5 cimetières</p> |
|  <p><i>Ophrys aranifera</i> (©R. Dupré, CBNBP/MNHN) : 5 cimetières</p> | <p>Figure 5 : Illustration des dix espèces patrimoniales les plus fréquemment trouvées dans les cimetières avec le nombre de cimetières dans lesquels elles ont été inventoriées. <i>Galium parisiense</i>, <i>Ranunculus parviflorus</i> et <i>Asplenium ceterach</i> sont des espèces de végétations anthropiques. <i>Armeria arenaria</i>, <i>Filipendula vulgaris</i> et <i>Ophrys aranifera</i> sont des espèces liées aux pelouses calcicoles ; <i>Ornithopus perpusillus</i>, <i>Jasione montana</i>, <i>Vicia lathyroides</i> sont des espèces liées aux pelouses acidiphiles. Enfin <i>Laphangium luteoalbum</i> est une espèce des sols temporairement humides.</p> | |

Tableau 3 : Nombre d'espèces protégées, menacées ou déterminantes ZNIEFF inventoriées dans les cimetières. PN : protection nationale - PR : protection régionale.

| Listes | Statuts | Nb espèces | Nb cimetières |
|---|--------------------|------------|---------------|
| Protection | PN | 1 | 1 |
| | PR | 6 | 11 |
| Liste rouge régionale | CR | 6 | 12 |
| | EN | 11 | 29 |
| | VU | 22 | 44 |
| Liste flore déterminante ZNIEFF régionale | Déterminant ZNIEFF | 51 | 92 |

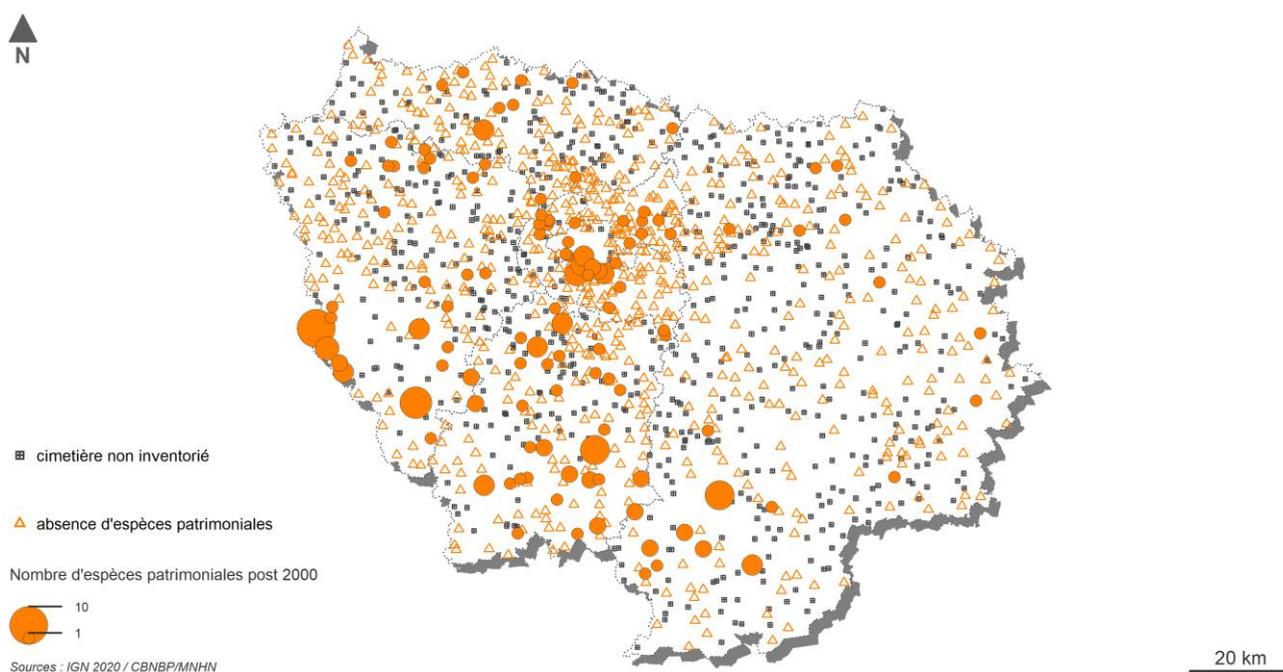


Figure 6 : Carte du nombre d'espèces patrimoniales inventoriées par cimetière (observations post 2000). La taille des cercles orange est proportionnelle au nombre d'espèces patrimoniales, les triangles orange localisent les cimetières inventoriés où il n'a pas été trouvé d'espèce patrimoniale et les symboles carrés noirs localisent les cimetières non inventoriés.

Pour finir, comme les orchidées ont souvent été un centre d'intérêt dans les études sur la flore des cimetières (Löki, Deák, *et al.* 2019), nous avons aussi fait un petit focus sur leur présence dans les cimetières franciliens. Treize espèces d'orchidées différentes ont été détectées dans 94 cimetières (soit 11,5% des cimetières étudiés). Cinq espèces d'orchidées ne sont présentes que dans un seul cimetière, quatre dans plus de 20 cimetières (Tableau 4). Quatre orchidées trouvées dans les cimetières sont patrimoniales en Île-de-France : *Ophrys aranifera*, *Ophrys fuciflora*, *Orchis simia* et *Spiranthes spiralis*.

Tableau 4 : Liste des espèces d'orchidées observées avec le nombre de cimetières dans lesquels elles ont été observées.

| Nom scientifique | Nb cimetières |
|--|---------------|
| <i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng., 1826 | 41 |
| <i>Ophrys apifera</i> Huds., 1762 | 40 |
| <i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich., 1817 | 26 |
| <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz, 1769 | 22 |
| <i>Ophrys aranifera</i> Huds., 1778 | 6 |
| <i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb., 1828 | 6 |
| <i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce, 1906 | 4 |
| <i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh., 1837 | 4 |
| <i>Anacamptis morio</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997 | 1 |
| <i>Ophrys fuciflora</i> (F.W.Schmidt) Moench, 1802 | 1 |
| <i>Orchis purpurea</i> Huds., 1762 | 1 |
| <i>Orchis simia</i> Lam., 1779 | 1 |
| <i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall., 1827 | 1 |

3.3 COMPARAISON DE LA FLORE DES CIMETIÈRES AVEC LA FLORE DES AUTRES MILIEUX URBANISÉS

Le nombre d'espèces indicatrices des cimetières est de 288 dont 26 sont patrimoniales ; celui des autres espaces urbanisés est de 73 dont aucune n'est patrimoniale. Les listes sont consultables en annexe D.

La proportion d'espèces indigènes et exotiques entre les deux groupes d'espèces indicatrices ne diffère pas significativement (test du χ^2 , p-value = 0,45) ; environ 80% des espèces indicatrices de l'un ou l'autre des contextes sont indigènes (Figure 7).

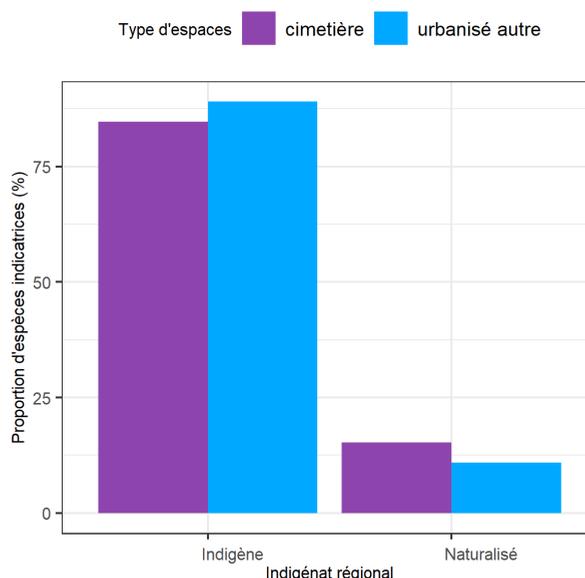


Figure 7 : Répartition des effectifs d'espèces indicatrices des cimetières et des autres espaces urbanisés selon leur indigénat.

Dans les deux types de contexte, une proportion importante des espèces indicatrices sont liées aux végétations anthropiques. Néanmoins, la proportion d'espèces indicatrices entre les sept grands types d'habitat diffère significativement (Figure 8) (test de Fisher, p-value < 0,001). Les espèces des landes et pelouses acidiphiles et pelouses

sèches neutrophiles ou calcicoles ne se trouvent que parmi les espèces indicatrices de cimetières et les espèces de prairies mésophiles très majoritairement (3 vs. 67). À l'inverse, les espèces liées aux végétations humides herbacées et aux végétations forestières se trouvent très majoritairement parmi les espèces indicatrices des autres espaces anthropiques.

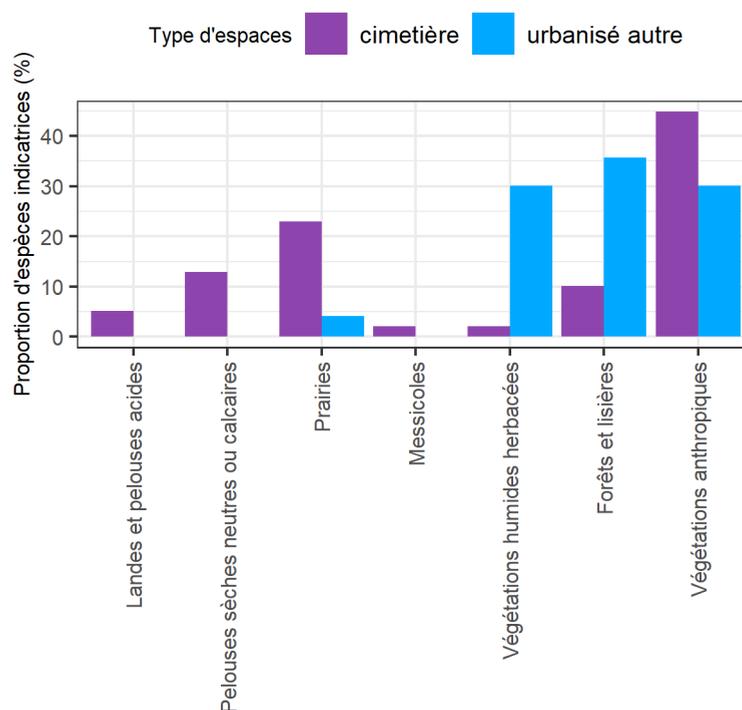


Figure 8 : Répartition des effectifs d'espèces indicatrices des cimetières et des autres espaces urbanisés selon leur préférence d'habitat.

3.4 EFFET DU GRADIENT D'URBANISATION SUR LA FLORE DES CIMETIÈRES

Le nombre d'espèces dont la distribution est significativement liée aux cimetières en contexte urbain est de 148 dont trois sont patrimoniales ; celui lié aux cimetières en contexte rural est de 130 dont 14 sont patrimoniales. Les listes détaillées sont consultables en annexe E.

La grande majorité des espèces dont la distribution est liée aux cimetières ruraux sont indigènes (Figure 10) : seulement trois sont exotiques alors que cette proportion est de 38% pour les espèces liées aux cimetières en contexte urbain (test du χ^2 , p-value < 0,001).

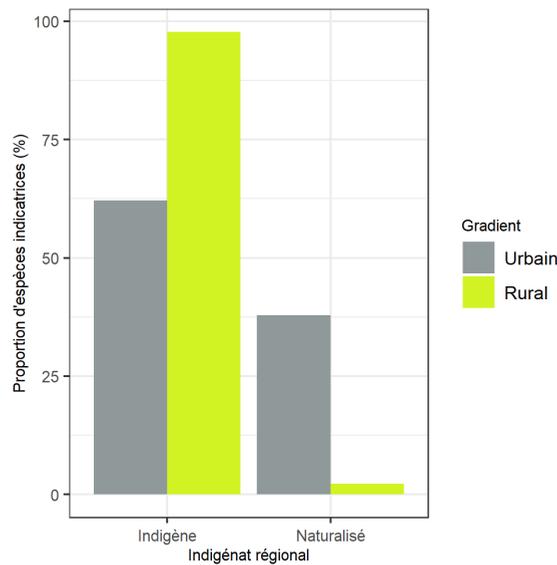


Figure 11 : Répartition des effectifs d'espèces liées aux cimetières urbains et ruraux selon leur indigénat.

Il y a des différences importantes concernant l'habitat préférentiel des espèces qui sont liées aux cimetières en contexte urbain et rural (test exact de Fisher, p-value < 0,001). Les espèces liées aux landes, pelouses sur sols acides ou calcaires et aux prairies sont sur-représentées dans les espèces liées aux cimetières ruraux alors que celles liées aux forêts et lisières et aux milieux anthropiques sont beaucoup plus fréquentes dans les espèces liées aux cimetières urbains.

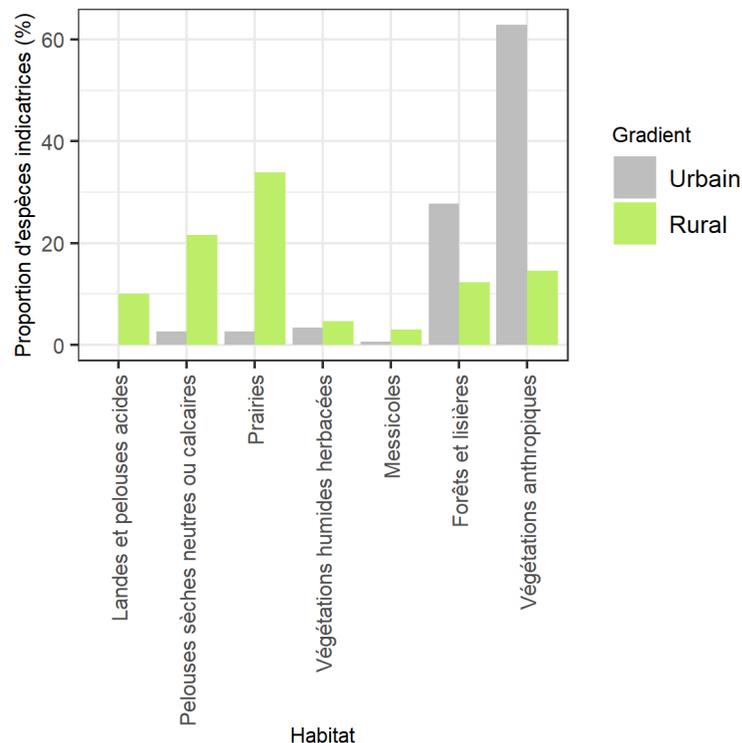


Figure 12 : Répartition des effectifs d'espèces liées aux cimetières urbains et ruraux selon leur habitat.

4 DISCUSSION

4.1 UN BILAN RÉGIONAL DE LA DIVERSITÉ FLORISTIQUE DES CIMETIÈRES ET DE LEURS ESPACES ADJACENTS

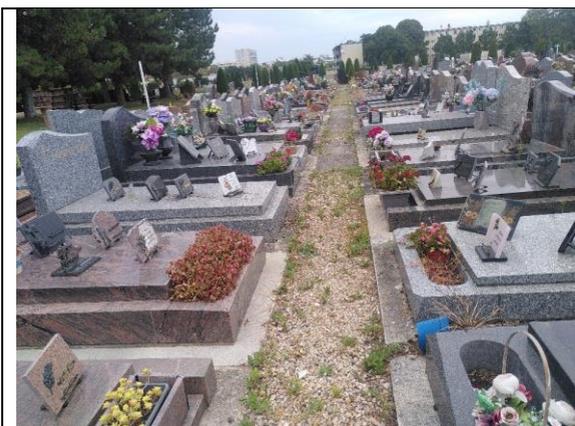
Beaucoup d'études sur la biodiversité dans les cimetières se sont intéressées à des cimetières remarquables de par leur taille, leur architecture ou leur histoire (Buchholz *et al.* 2016 ; Buldrini *et al.* 2023 ; Kowarik *et al.* 2016 ; Otves, Arsene, and Neacșu 2016 ; Šilc 2009 ; Yılmaz, Kuşak, and Akkemik 2018). La présente étude porte sur une synthèse de la biodiversité floristique des cimetières sur l'ensemble d'une région, l'Île-de-France, en disposant d'inventaires concernant la moitié des cimetières de cette région soit 817 cimetières. Hormis la récente étude grenobloise de Geoffroy *et al.* (2020), la biodiversité dans les cimetières n'a guère été étudiée en France. Contrairement à de nombreuses études où les passages pour les inventaires sont assez ponctuels (Löki, Deák, *et al.* 2019), le présent jeu de données couvre l'ensemble de la période de végétation (d'avril à octobre) ce qui permet de dresser un portrait assez exhaustif de la flore qui se développe dans les cimetières franciliens, quelle que soit sa phénologie. Ainsi les espèces vernalles comme celles liées aux pelouses sur sables acides ou encore les espèces exotiques qui pour beaucoup sont plutôt d'expression tardive ne sont pas négligées. La contrepartie à l'étendue géographique et à la couverture saisonnière de ce jeu de données est qu'à l'échelle de chaque cimetière, les inventaires sont très hétérogènes. À l'exception du récent programme "COOL" qui porte sur l'inventaire spécifique de 45 cimetières¹, la plupart des autres données ont été acquises dans le cadre des inventaires généraux de communes ou plus récemment de mailles de 5 km x 5 km (Filoche and (Coord.) 2015) qui visent en premier lieu à établir des atlas de distribution d'espèces (Robertson, Cumming, and Erasmus 2010). Pour ces programmes, le cimetière était inventorié en guise d'échantillon de la flore anthropique ; le relevé n'avait donc pas forcément vocation à être exhaustif mais pouvait n'être qu'un complément des espèces non vues dans des relevés réalisés précédemment. De ce fait, il est difficile voire impossible de travailler sur la richesse spécifique des cimetières à partir de ces relevés, l'effort d'échantillonnage étant trop variable et non évaluable. C'est pourquoi ce travail s'est basé sur des méthodes qui s'intéressent à la distribution observée des espèces selon différents facteurs : analyse des valeurs indicatrices (Cáceres and Legendre 2009) et modèle de niche (Chisté *et al.* 2016). Par ailleurs, les inventaires des cimetières ne se limitent pas forcément au périmètre strict des cimetières mais peuvent inclure des espaces adjacents comme les pieds de murs ou talus à l'extérieur de l'enceinte des cimetières, quelques rues adjacentes ou encore le parking de stationnement du cimetière. De ce fait, cette synthèse porte sur la diversité floristique des cimetières et de leurs espaces adjacents. Pour une vision régionale de la biodiversité des cimetières, la prise en compte de ces espaces adjacents est vraisemblablement négligeable puisqu'il est peu probable que ces espèces des espaces adjacents leur soient spécifiques. Par contre, à l'échelle d'un cimetière, on peut imaginer que l'impact ne soit pas négligeable pour certains ; mais l'objectif de ce travail est de dresser un portrait régional de la flore dans les cimetières et non un diagnostic spécifique de chaque cimetière. De plus, d'un point de vue appliqué, ces espaces adjacents sont bien souvent publics, urbanisés et gérés par les mêmes services que le cimetière ; aussi il n'est pas incohérent qu'ils soient intégrés à cette synthèse.

4.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA FLORE DES CIMETIÈRES FRANCILIENS

Les 731 espèces observées dans les 817 cimetières franciliens inventoriés représentent pas loin de la moitié de la flore spontanée observée de façon contemporaine en Île-de-France (environ 1530 espèces, calculé d'après le catalogue régional (Perriat, Vallet, and Filoche 2020)). Par rapport à la faible superficie que représentent les cimetières à l'échelle régionale, ce chiffre n'est pas négligeable. Cela peut probablement s'expliquer par le fait qu'il y ait une certaine diversité de micro-habitats dans les cimetières : murs, zones très ensoleillées et zones très ombragées (par exemple au pied du mur d'enceinte), zones enherbées et dans certains cimetières, quelques arbres ou arbustes, ... De plus, le fait qu'il y ait un certain degré de perturbation (désherbage, piétinement, remaniement du sol pour la création de nouvelles tombes, ...) peut aussi favoriser la diversité en espèces (Grime 1973 ; Nowińska, Czarna, and Kozłowska 2020). Ce pool floristique des cimetières est composé d'une proportion d'espèces exotiques (16%) comparable à celle de la flore régionale (13,5%). Cette proportion est légèrement inférieure à ce qui a été observé dans le cimetière de Modène (16,9%) (Buldrini *et al.* 2023) et nettement inférieur à ce qui a été observé en Pologne (33% en moyenne pour 78 cimetières inventoriés (Nowińska, Czarna, and Kozłowska 2020)). Il est toujours compliqué d'analyser ce type de chiffres car cela dépend du pool

¹ <https://www.arb-idf.fr/nos-travaux/publications/cimetieres-vivants-etude-de-la-biodiversite-des-cimetieres-franciliens/>

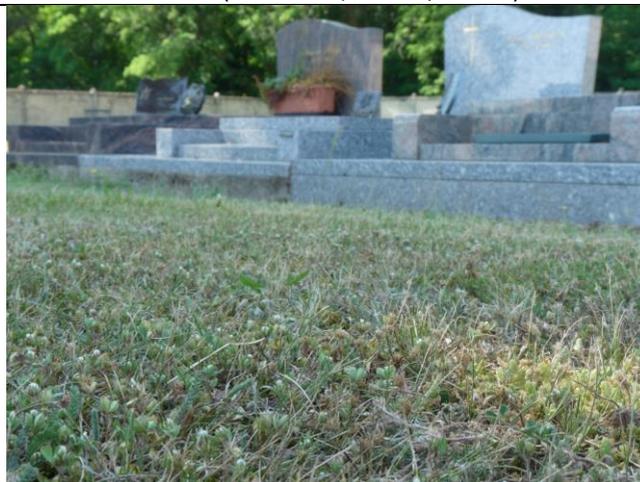
régional d'espèces en présence, du climat, etc. De plus, dans notre étude, nous avons fait le choix d'écarter les espèces qui n'étaient pas spontanées, y compris les espèces subspontanées, c'est-à-dire les espèces plantées qui ne s'échappent que très localement. Il n'est pas toujours facile sur le terrain d'identifier si l'espèce observée a été plantée ou non (ex : *Sedum*) ; il est possible que nous ayons été plus restrictif dans notre étude que dans celles précédemment citées. Néanmoins, cette place des espèces exotiques dépend aussi du type de pratique funéraire (Buldrini *et al.* 2023 ; Nowińska, Czarna, and Kozłowska 2020 ; Gudžinskas 2005). En Île-de-France, les espèces plantées pour décorer les tombes sont souvent des espèces peu adaptées au climat local (ex : les "chrysanthèmes de la Toussaint", *Chrysanthemum xgrandiflorum*, les bégonias du type *Begonia x semperflorens-cultorum*) et/ou des cultivars horticoles qui se naturalisent peu (la "pensée", *Viola x wittrockiana*) ou alors des espèces plus robustes mais qui sont souvent plantées dans des pots (Larramendy, 2017) ou des espaces avec peu de substrat et qui dépérissent lors des sécheresses estivales (Figure 13A). Cela limite probablement quelque peu la présence d'espèces exotiques d'origine ornementale dans nos inventaires même si celles-ci sont présentes (lilas, cytise, robinier, ...). Ces espèces sont d'ailleurs probablement plus liées aux espaces verts ornementaux du cimetière qu'aux végétaux introduits par les particuliers pour la décoration des tombes. Moins de 10% des espèces exotiques rencontrées dans les cimetières sont considérées comme exotiques envahissantes en Île-de-France. Les espèces présentes sont considérées comme bien largement établies dans la région ; les actions de lutte ne sont préconisées que dans des cas particuliers notamment quand ces espèces envahissent des milieux naturels patrimoniaux.



A. Allée minérale végétalisée et plantes ornementales à la Garenne-Colombes (© J. Vallet, CBNBP/MNHN)



B. Espace de pelouse calcicole dans le cimetière d'Ury (©J. Wegnez, CBNBP/MNHN)



C. Pelouse sableuse acide dans une allée du cimetière de Nonville (©J. Wegnez, CBNBP/MNHN)



D. Prairie mésophile dans un cimetière (© J. Vallet, CBNBP/MNHN)

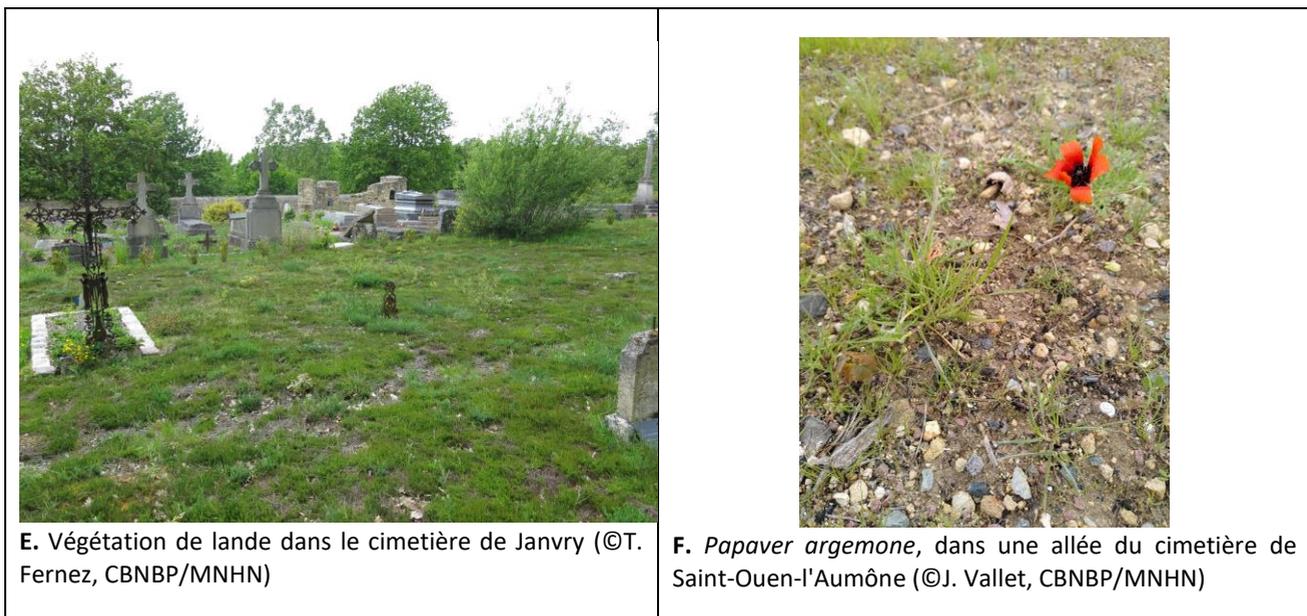


Figure 13 : A - Plantes ornementales en pot n'ayant pas résisté à la sécheresse. B, C, D, E - Espaces semi-naturels dans un cimetière. F : espèce messicole dans les allées minérales d'un cimetière.

À l'image de précédentes études sur les cimetières (Buldrini *et al.* 2023 ; Konic, Essl, and Lenzner 2021 ; Kowarik *et al.* 2016 ; Löki, Molnár V., *et al.* 2019 ; Löki *et al.* 2020 ; Trzaskowska and Karczmarz 2013 ; Yilmaz, Kuşak, and Akkemik 2018), ce travail montre que les cimetières franciliens hébergent une diversité non négligeable d'espèces patrimoniales. 69 espèces patrimoniales différentes ont été rencontrées dans les cimetières inventoriés ce qui représente 11% des espèces patrimoniales de la région, chiffre proche de celui de l'étude de Löki *et al.* (2020) en Hongrie (12,4%). 25 de ces espèces sont liées à des habitats anthropiques ce qui signifie que la majorité sont liées à des habitats semi-naturels et notamment aux pelouses sèches sur sols calcaires ou acides (52%). Notre étude confirme l'importance des cimetières pour la conservation des espèces liées aux pelouses sèches (Molnár V. *et al.* 2017 ; Löki *et al.* 2020 ; Löki, Molnár V., *et al.* 2019). Dans notre étude, 13% des cimetières inventoriés hébergent au moins une espèce patrimoniale ce qui est une proportion bien inférieure à celle de l'étude de Löki *et al.* (2020) en Hongrie où près de 56% des 991 cimetières inventoriés hébergeaient une espèce protégée. Notons que les listes d'espèces protégées de Hongrie et d'espèces patrimoniales d'Île-de-France sont quantitativement comparable (732 vs. 626 espèces) et donc que la comparaison entre les deux proportions n'est pas insensée. On peut émettre l'hypothèse que l'âge, l'architecture ou le contexte paysager des cimetières, facteurs influençant le nombre d'espèces patrimoniales par cimetière (Löki *et al.* 2020) différent entre les deux situations et que cela peut expliquer la plus faible proportion de cimetières abritant des espèces patrimoniales en Île-de-France. En effet, cette étude montrait que les cimetières anciens, de grande surface et en contexte rural hébergeaient plus d'espèces patrimoniales. Bien que n'ayant actuellement aucune information sur l'âge des cimetières en Île-de-France, il semble que certains cimetières puissent héberger des espaces herbacés de pelouses sèches, de prairies maigres ou de landes (Figure 13B à E) qui étaient certainement présents avant l'établissement du cimetière et qui sont le lieu de vie d'une partie de ces espèces patrimoniales. Dans un contexte régional où ce type d'habitat est extrêmement menacé (Fernez, Lafon, and Hendoux 2015), il est important de maintenir ces espaces dans les cimetières qui sont dans certains cas malheureusement transformés en sépultures (observations personnelles). Jusqu'à la période où les pesticides ont commencé à être utilisés pour entretenir les cimetières (années 60-70), les cimetières étaient beaucoup plus enherbés qu'aujourd'hui ; il pouvait même exister des "bons à faucher" pour les riverains (Larramendy, 2017) ! Quant aux orchidées, sur les 41 espèces présentes de façon contemporaine en Île-de-France (Perriat, Vallet, and Filoche 2020), treize sont présentes dans les cimetières soit environ 31%. Les quatre qui sont les plus fréquemment trouvées sont aussi les plus fréquentes dans la région et sont aussi des espèces en expansion ces dernières années (Vallet, non publié). Ce sont aussi des espèces qui ont été identifiées comme étant capables de s'installer en contexte urbain car capables de coloniser des habitats secondaires (Heinrich and Dietrich 2008). Le nombre d'espèces d'orchidées observées et le nombre de cimetières concernés sont moindres par rapport aux autres études (Löki, Deák, *et al.* 2019 ; Löki, Molnár V., *et al.* 2019) mais cela s'explique

probablement par le contexte biogéographique ; les études citées se situaient généralement dans le domaine méditerranéen reconnu pour sa diversité en orchidées.

4.3 SPÉCIFICITES DE LA FLORE DES CIMETIÈRES PAR RAPPORT AUX AUTRES ESPACES URBANISÉS

Sur les 935 espèces présentes dans les cimetières et/ou les autres milieux urbanisés (villes, villages et parcs), 31% voient leur distribution significativement liée aux cimetières. Pour les espèces patrimoniales, cette proportion est de 51% (144 espèces patrimoniales recensées sur les 935 espèces de ce jeu de données). Ces chiffres sont assez considérables si on les rapporte à la faible superficie des cimetières vis-à-vis des autres milieux urbanisés. Puisque la proportion d'espèces indigènes et exotiques entre les espèces se développant préférentiellement dans les cimetières ou les autres milieux urbanisés ne diffère pas, cela peut indiquer que les cimetières ne sont pas un lieu d'introduction massif d'espèces exotiques contrairement à ce que concluaient Walusiak et Krztoń (2021). Néanmoins, sur les 288 espèces présentes préférentiellement dans les cimetières, 40 sont exotiques dont trois sont considérées comme exotiques envahissantes (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima* et *Parthenocissus inserta*) ; certaines de ces espèces pourraient être introduites ou trouver un habitat favorable dans les cimetières.

La singularité des cimetières est d'offrir des habitats aux espèces de milieux herbacés secs ou mésophiles (pelouses sur sols acides et calcaires, prairies, landes) ; à l'inverse, les espèces des habitats boisés ou de zones humides sont peu présentes dans les cimetières. Dans ces contextes urbanisés, ces espèces des habitats boisés ou de zones humides sont probablement liées aux parcs urbains ou aux bords de cours d'eau. Hormis dans les cimetières dits paysagers, ces habitats sont effectivement peu présents dans les cimetières. Le fait que la flore des cimetières soit liée à des habitats secs n'est pas une surprise (Buldrini *et al.* 2023). Ce qui est notable, c'est que les cimetières hébergent un pool d'espèces liées à des habitats oligotrophes, avec des pH acides ou au contraire basiques ; ces traits écologiques sont particulièrement peu présents chez les espèces végétales en contexte urbanisé (Williams, Hahs, and Vesk 2015 ; Vallet soumis). Aussi, il est particulièrement important de veiller à conserver ces espèces et notamment les habitats semi-naturels relictuels qui peuvent exister dans certains cimetières et ont un grand intérêt pour la conservation de la biodiversité en milieu anthropique (Löki *et al.* 2020).

4.4 EFFET D'UN GRADIENT D'URBANISATION SUR LA FLORE DES CIMETIÈRES FRANCILIENS

Même si les cimetières sont des espaces liés à l'urbanisation de façon générale, l'Île-de-France se prête particulièrement bien à l'étude de l'influence d'un gradient d'urbanisation puisqu'il y a un gradient très contrasté sur la proportion de bâti présent autour des cimetières depuis des cimetières avec moins de 1% de bâti jusqu'à des cimetières avec 70% de bâti. Les premiers correspondent vraisemblablement à des cimetières de village qui sont parfois situés à l'extérieur de ce dernier tandis que ceux avec le plus de bâti sont les cimetières des grandes villes. On retrouve un pattern classique en écologie urbaine (Hill, Roy, and Thompson 2002), à savoir que la ville favorise la présence d'espèces non indigènes. On observe en effet qu'une majorité d'espèces dont la distribution est liée aux cimetières avec un contexte paysager très bâti sont des espèces exotiques alors qu'au contraire, les espèces liées aux faibles pourcentages de bâti sont quasiment toutes indigènes. Ce résultat ne signifie pas que les espèces exotiques sont absentes des cimetières ruraux mais que les espèces exotiques qu'ils hébergent sont présentes dans les cimetières quel que soit le niveau d'urbanisation ; dit autrement, cela signifie que les cimetières dans les contextes très urbanisés hébergent un lot d'espèces exotiques que l'on ne retrouve pas dans les cimetières en contexte rural. Cela signifie que c'est plutôt le contexte paysager qui semble favoriser la présence d'espèces exotiques dans les cimetières plutôt que les cimetières qui seraient des points d'introduction majeurs d'espèces non indigènes. On observe aussi des différences d'habitat préférentiel entre les espèces associées aux cimetières des villes et ceux des villages. Ainsi les cortèges d'espèces de milieux herbacés secs ou mésophiles (pelouses acides et calcaires, prairies, landes), que l'on a déjà évoqués parce que certaines de leurs espèces présentent un intérêt de conservation, sont plutôt liés aux cimetières ruraux. Le fait que les cimetières les plus anciens et qui sont susceptibles de contenir des espaces herbacés relictuels se trouvent probablement plutôt dans les villages peut expliquer ce pattern. Les espèces qui se développent préférentiellement en milieu urbain sont plutôt liées à des végétations anthropiques ou à des végétations forestières. Pour ces dernières, cela pourrait être lié au développement des cimetières dits paysagers qui sont plutôt des cimetières mis en place de façon relativement récente dans les villes ; avec de vastes espaces de pelouses urbaines et de bosquets, leur flore se rapproche plus de la flore de parcs urbains.

5 CONCLUSION

Les cimetières jouent un rôle particulièrement important pour la préservation de la biodiversité floristique en contexte anthropique. En matière de conservation, une attention toute particulière doit être portée aux cimetières qui hébergent des espaces de milieux semi-naturels relictuels ; ces milieux et leurs espèces associées doivent être protégés en priorité. Pour cela, il pourrait être intéressant de connaître l'âge des cimetières, puis de mener des inventaires dans les cimetières anciens afin de cartographier la présence de ces habitats semi-naturels à préserver (Löki *et al.* 2020). Ces habitats semi-naturels ne devraient pas être détruits lors de l'agrandissement des espaces réservés aux tombes. Leur gestion devrait aussi être adaptée : pas d'amendement et diminution de la fréquence des tontes. Une tonte annuelle en fin de saison si possible avec exportation serait suffisante. En effet, ces espaces s'établissant généralement sur des sols pauvres, le développement de la végétation est limité. De plus, beaucoup de ces espaces abritent des espèces avec des floraisons assez vives (bruyères et callune, knautie des champs, armérie des sables, ...) qui sont tout à fait intéressantes d'un point de vue ornemental d'où l'intérêt de les laisser fleurir.

En dehors de l'intérêt de ces habitats semi-naturels, les cimetières hébergent un cortège d'espèces qui sont peu fréquemment trouvées dans d'autres milieux des villes et villages. Or certaines pratiques récentes interrogent quant au maintien de l'originalité de la flore des cimetières. Ainsi, les cimetières paysagers peuvent héberger une richesse spécifique importante mais les espèces que l'on y rencontre sont majoritairement les mêmes que celles des parcs (espèces de gazons et boisements urbains). Aussi, à l'échelle de la ville, leur apport peut être assez redondant avec les parcs déjà présents.

Les nouvelles pratiques de gestion des allées qui se développent en raison de l'arrêt des pesticides posent question quant au maintien des spécificités de la flore des cimetières. L'imperméabilisation des allées (bitume, ciment) réduit fortement la superficie d'habitat favorable à la flore ; celle-ci devrait être limitée au plus à certaines allées principales en laissant au moins les allées secondaires non imperméabilisées. La pratique d'enherbement des allées par semis (souvent par des mélanges dominés par de la fétuque rouge) interroge aussi. Un certain nombre d'espèces caractéristiques des cimetières sont liées aux allées minérales (sable, alluvions) qui leur offrent des conditions d'ensoleillement, de sécheresse et une faible compétition qu'elles ne retrouveront pas dans des allées avec un enherbement dense (Figure 13A). Il peut par exemple s'agir d'espèces liées aux pelouses sableuses (Figure 13B) ou aux cultures comme les différentes espèces de coquelicots (*Papaver rhoeas*, *P. dubium*, *P. argemone* (Figure 13F)) ou le souci des champs (*Calendula arvensis*) ou d'espèces liées aux milieux perturbés comme *Galium parisiense*. Il nous semble donc important de conserver des allées minérales dans les cimetières et de les laisser s'enherber naturellement (sans semis) pour maintenir l'originalité des cortèges floristiques des cimetières, qu'ils soient liés à la flore ordinaire ou patrimoniale.

Les résultats du programme COOL qui se focaliseront plus particulièrement sur le lien entre les modes de gestion des allées et des zones herbacées pourra utilement compléter ce travail.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Adam, Muriel, Cormier, and Gobled. 2019. Vers un développement urbain raisonné et durable. Note Rapide IAU n°797.
- Buchholz S., Blick T., Hannig K., Kowarik I., Lemke A., Otte V., Scharon J., Schönhofer A., Teige T., von der Lippe M., Seitz B. 2016. Biological richness of a large urban cemetery in Berlin. Results of a multi-taxon approach. *Biodiversity Data Journal* 4: e7057.
- Buldrini F., Gianaroli I., Bosi G., Alessandrini A., Santini C. 2023. Spontaneous Vascular Flora of the Historical Monumental Cemetery of Modena (N-Italy). *Italian Botanist* 15: 111–36.
- De Cáceres M. et Legendre P. 2009. Associations Between Species and Groups of Sites: Indices and Statistical Inference. *Ecology* 90: 3566–74.
- Chisté M. N., Mody K., Gossner M. M., Simons N. K., Köhler G., Weisser W. W., Blüthgen N. 2016. Losers, Winners, and Opportunists: How Grassland Land-Use Intensity Affects Orthopteran Communities. *Ecosphere* 7: e01545.
- Fernez T., Lafon P., Hendoux F. 2015. *Guide Des Végétations Remarquables de la région Île-de-France - Volume 2 : Manuel Pratique*. 224 p.
- Filoché S. (Coord.). 2015. *Le Protocole d'inventaire Maille Du Conservatoire Botanique National Du Bassin Parisien*. Rapport CBNBP/MNHN. 10 p.

- Gargominy O., Tercerie S., Régnier C., Dupont P., Daszkiewicz P., Léotard G., Antonetti P., et al. 2020. *TAXREF V14.0, référentiel Taxonomique Pour La France*. Archive de téléchargement contenant 8 Fichiers. <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentielEspece/taxref/14.0/menu>. : UMS PatriNat, MNHN.
- Geoffroy D., Fontaine B., Besnard A. 2020. Quelle biodiversité urbaine est observée sur les espaces verts, les friches et les cimetières ? Une illustration à Grenoble. *Naturae*, no. 10.
- Giraud T. 2022. *Mapsfr: Thematic Cartography*. R Package Version 0.4.0. <https://CRAN.R-project.org/package=mapsfr>.
- Grime J. P. 1973. Competitive Exclusion in Herbaceous Vegetation | *Nature*. *Nature* 242: 344–47.
- Gudžinskas Z. 2005. Case Studies on the Alien Flora of the Vicinity of Cemeteries in Lithuania. *Latvijas Universitātes Raksti* 685, 21–37.
- Heinrich W., and Dietrich. H. 2008. Heimische Orchideen in urbanen Biotopen. *Feddes Repertorium* 119: 388–432.
- Hill M. O., Roy D. B., Thompson K. 2002. Hemeroby, Urbanity and Ruderality: Bioindicators of Disturbance and Human Impact. *Journal of Applied Ecology* 39: 708–20.
- Institut national de l'information géographique et forestière. 2011. "BD TOPO | Géoservices." <https://geoservices.ign.fr/bdtopo>.
- Konic J., Essl F., Lenzner B. 2021. To Care or Not to Care? Which Factors Influence the Distribution of Early-Flowering Geophytes at the Vienna Central Cemetery (Austria). *Sustainability* 13: 4657.
- Kowarik I., Buchholz S., von der Lippe M., Seitz B. 2016. Biodiversity Functions of Urban Cemeteries: Evidence from One of the Largest Jewish Cemeteries in Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*, Special Section: Power in urban social-ecological systems: Processes and practices of governance and marginalization, 19: 68–78.
- Larramendy S. 2017. Paysages et entretien des cimetières. Recueil de fiches repères et actions pour la réhabilitation écologique et paysagère des cimetières. Rapport Plante et Cité. p. 92. <https://www.plante-et-cite.fr/files/ressource/file:1154>.
- Löki V., Deák B., Balázs A. Lukács, Molnár A. V. 2019. Biodiversity Potential of Burial Places. A Review on the Flora and Fauna of Cemeteries and Churchyards. *Global Ecology and Conservation* 18: e00614.
- Löki V., Molnár A. V., Süveges K., Heimeier H., Takács A., Nagy T., Fekete R., Lovas-Kiss Á., Kreutz K., Sramkó G., Tökölyi J. 2019. Predictors of Conservation Value of Turkish Cemeteries: A Case Study Using Orchids. *Landscape and Urban Planning* 186: 36–44.
- Löki V., Schmotzer A., Takács A., Süveges K., Lovas-Kiss Á., Lukács B-A., Tökölyi J., Molnár V. A. 2020. The Protected Flora of Long-Established Cemeteries in Hungary: Using Historical Maps in Biodiversity Conservation. *Ecology and Evolution* 10: 7497–7508.
- Molnár V. A., Löki V., Máté A., Molnár A., Takács A., Nagy T., Lovas-Kiss Á., Lukács B. A., Sramkó G., Tökölyi J. 2017. The Occurrence of *Spiraea Crenata* and Other Rare Steppe Plants in Pannonian Graveyards. *Biologia* 72: 500–509.
- Nowińska R., Czarna .A, Kozłowska M. 2020. Cemetery Types and the Biodiversity of Vascular Plants. A Case Study from South-Eastern Poland. *Urban Forestry & Urban Greening* 49: 126599.
- Otves C., Arsene G.-G., Neacșu A. 2016. Species Diversity of the Plants Found in the Roman-Catholic and Orthodox Cemeteries (from the Mehala Neighbourhood) and the Heroes Cemetery from Timisoara. *Research Journal of Agricultural Science* 48: 82–92.
- Pebesma E. 2018. Simple Features for r: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal* 10: 439–46.
- Perriat F. 2018. Description et utilisation des couches de continuités écologiques d'Île-de-France. Rapport CBNBP-MNHN. 13 p.
- Perriat F., Vallet J., Filoche S. 2020. Catalogue de La Flore Vasculaire d'Île-de-France, Version 3-Novembre 2020. Fichier Excel Disponible Sur <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/ressources/catalogues.jsp>.
- Planchuelo G., von der Lippe M., Kowarik I. 2019. Untangling the Role of Urban Ecosystems as Habitats for Endangered Plant Species. *Landscape and Urban Planning* 189: 320–34.

- Robertson M. P., Cumming G. S., Erasmus B. F. N. 2010. Getting the Most Out of Atlas Data. *Diversity and Distributions* 16: 363–75.
- Šilc, U. 2009. Vegetation of the Žale Cemetery (Ljubljana). *Hacquetia* 8: 41–47.
- R Core Team. 2022. "R: A Language and Environment for Statistical Computing." Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Trzaskowska E., Karczmarz K. 2013. Spontaneous Vascular Flora of Selected Cemeteries in Lublin and the Surrounding Area. *Acta Agrobotanica* 66: 107–22.
- Vallet J. soumis. Flore des villes et flore des campagnes - Quelles différences en Île-de-France ? In. Edition Quae.
- Walusiak E., Krztoń W. 2021. Cemetery Fugitives: The Role of the Land Use of the Surroundings of Burial Places in Alien Plant Species Invasions. *Urban Forestry & Urban Greening* 65: 127358.
- Wegnez J. 2022. Les Plantes Exotiques Envahissantes d'Île-de-France. Actualisation de La Liste Hiérarchisée. CBNBP/MNHN. 16p. + annexes.
- Wickham H. 2011. The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis. *Journal of Statistical Software* 40: 1–29.
- Wickham H., Chang W., Henry L., Pedersen T. L., Takahashi K., Wilke C., Woo K., Yutani H., Dunnington D. 2021. *Ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics*. Manual.
- Wickham H., François R., Henry L., Müller K. 2021. *Dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. Manual.
- Williams N. S. G., Hahs A. K., Vesik P. A. 2015. Urbanisation, Plant Traits and the Composition of Urban Floras. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 17: 78–86.
- Yılmaz H., Kuşak B., Akkemik Ü. 2018. The Role of Aşıyan Cemetery (İstanbul) as a Green Urban Space from an Ecological Perspective and Its Importance in Urban Plant Diversity. *Urban Forestry & Urban Greening, Cemeteries as green urban spaces*, 33: 92–98.

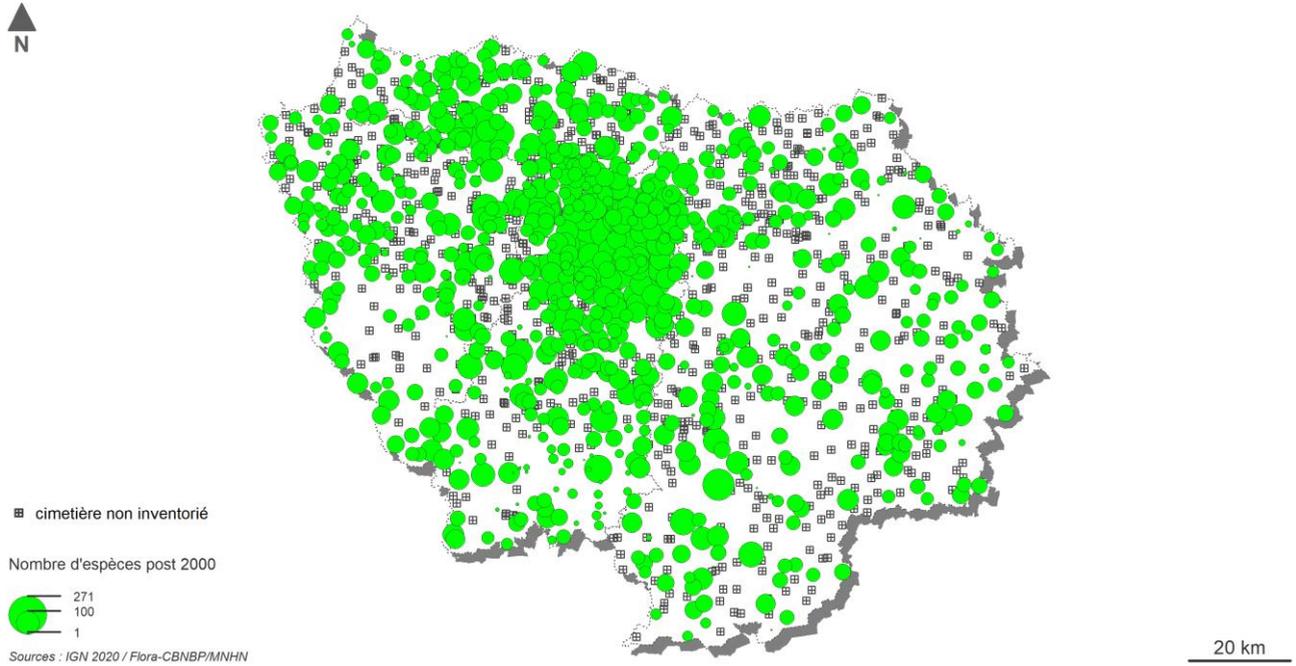
REMERCIEMENTS

Nous remercions tous les botanistes qui ont réalisé des inventaires dans les cimetières nous permettant de créer le jeu de données socle de ce travail :

Abadie Jean-Claude, Amardeilh Jean-Pierre, Amiard Pamela, Angé Christofer, Arnal Gérard, Azuelos Laurent, Bardou-Lapaix Emeline, Basquin Hugo, Basset Pascal, Beauchamp Laurence, Billant Olivier, Bitsch Thomas, Blondel Evelyne, Bohain Franck, Bonneau Pascal, Bonnot Aurore, Bottinelli Julien, Bronne de Longeas Olivier, Cadet Valentin, Carrière Sylvie, Chabert Chloé, Chaput Pascale, Chevret Christophe, Courric Elisa, Cudennec Noën, Dagneau Caroline, Dahmani Radia, Dehalleux Axel, Delaunay Guillaume, Delbove Pierre, Détrée Jérémy, Dicev Guenièvre, Doucet Guillaume, Ducourneau Philippe, Dudoret F., Dufrêne Léa, Durand Agnes, Durand Bruno, Durand Véronique, Dusoulier François, Epicoco Cyril, Escuder Olivier, Esnault Sarah, Fernez Thierry, Ferreira Leslie, Fichot Pascal, Filoche Sébastien, Fougère Benjamin, Freytag Lydia, Galand Nicolas, Gallot Benoît, Garcia Audrey, Germain Bernard, Goudiaby Akaren, Gouirand Mathieu, Gourlin Benjamin, Gouron Dominique, Grignon Céline, Guittet Jean, Hatton Estéban, Hedreul Erik, Jacquot Daniel, Japiot Xavier, Jérôme Führer, Jupille Olivier, Labat Amandine, Lacoecilhe Aurélie, Lainé Alexandre, Larré Antoine, Larrègle Guillaume, Le Quéré Daniel, Le Rallic-Maho Oona, Legrand Marine, Legrand Marion, Lehane Fiona, Lemoine Delphine, Lesné Sébastien, Lladós Sylvie, Lokiec Bérénice, Lombard Antoine, Lopez Victor, Loret Arnaud, Macé Bruno, Mainguy Gaell, Mamelé Loriane, Marchal Olivier, Martins Da Silva José-Miguel, Masini Raphaël, Maurel Noëlie, Mestre Cédric, Michels Fabienne, Miguet Pierre, Mollereau Aurore, Mondion Julien, Moniot Lenaïc, Morin Jessica, Muratet Audrey, Nawrot Olivier, Nicanor Hubert, Pasquier Bernard, Perriat Fabrice, Petit Sophie, Plancke Sylvestre, Pléney Anne, Pluvinet Christelle, Poncet Laurent, Potier Alexandra, Rainsard Carole, Rambaud Maëlle, Read Aline, Richard Coralie, Robert Marion, Robin Nicolas, Rochard Thomas, Roger Pierre, Rohart Jean, Roques Catherine, Roy Thierry, Saint-Marc Jean-Luc, Salvadon Clémence, Seguin Elodie, Senn Olivier, Tabillon Sophie, Takacs Paul-Robert, Tasset Jean-Luc, Témoin Jean-Luc, Thellier Alain, Thiébault Philippe, Thomas Agnès, Tillier Pierre, Tourlet Eugénie, Tranchard Olivier, Vahrameev Patricia, Vallet Jeanne, Wegnez Jérôme, Wizniak Jules, Zheng Corentin, Zucca Maxime, Zumbiehl Raphaël

ANNEXES

Annexe A : Localisation géographique, nombre d'espèces trouvées par cimetière inventorié (observations post 2000). La taille des cercles verts est proportionnelle au nombre d'espèces ; les cimetières non inventoriés sont représentés par un symbole carré.



Annexe B : Liste des plantes exotiques envahissantes avérées ou potentielles observées dans les cimetières avec le nombre de cimetières dans lesquels elles ont été contactées. Pour les catégories régionales de plantes exotiques envahissantes, se reporter à Wegnez (2022).

| Nom scientifique | Cotation régionale | Nombre cimetières |
|---|-------------------------|-------------------|
| <i>Heracleum mantegazzianum</i> Sommier & Levier, 1895 | Avérées implantées | 1 |
| <i>Impatiens balfouri</i> Hook.f., 1903 | Potentielles implantées | 6 |
| <i>Laburnum anagyroides</i> Medik., 1787 | Avérées implantées | 5 |
| <i>Parthenocissus inserta</i> (A.Kern.) Fritsch, 1922 | Avérées implantées | 51 |
| <i>Phytolacca americana</i> L., 1753 | Potentielles implantées | 7 |
| <i>Prunus laurocerasus</i> L., 1753 | Potentielles implantées | 12 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753 | Avérées implantées | 104 |
| <i>Senecio inaequidens</i> DC., 1838 | Potentielles implantées | 98 |
| <i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F.Blake, 1914 | Potentielles implantées | 4 |
| <i>Symphytotrichum lanceolatum</i> (Willd.) G.L.Nesom, 1995 | Avérées implantées | 2 |
| <i>Syringa vulgaris</i> L., 1753 | Avérées implantées | 4 |
| <i>Reynoutria</i> Houtt., 1777 | Avérées implantées | 46 |
| <i>Acer negundo</i> L., 1753 | Avérées implantées | 26 |
| <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle, 1916 | Avérées implantées | 83 |
| <i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte, 1877 | Potentielles implantées | 10 |
| <i>Berberis aquifolium</i> Pursh, 1814 | Potentielles implantées | 25 |
| <i>Bidens frondosa</i> L., 1753 | Potentielles implantées | 1 |
| <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub, 1973 | Potentielles implantées | 2 |
| <i>Buddleja davidii</i> Franch., 1887 | Potentielles implantées | 122 |
| <i>Epilobium ciliatum</i> Raf., 1808 | Potentielles implantées | 16 |
| <i>Erigeron invasifs</i> (Groupe) | Potentielles implantées | 482 |
| <i>Solidago invasifs</i> (Groupe) | Avérées implantées | 50 |
| <i>Galega officinalis</i> L., 1753 | Avérées implantées | 9 |

Annexe C : Liste des espèces patrimoniales inscrites sur les listes de protection (Prot.) ou les listes rouges nationales (nat.) ou régionales (rég.) inventoriées dans les cimetières franciliens. L'habitat privilégié de l'espèce est précisé ainsi que le nombre de cimetières dans lesquels elles ont été inventoriées (Nb cimetières).

| Nom scientifique | Prot. nat. | Prot. rég. | Liste rouge nat. | Liste rouge rég. | Déterminante ZNIEFF régionale | Habitat | Nb cimetières |
|--|------------|------------|------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| <i>Anemone pulsatilla</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Apera interrupta</i> (L.) P.Beauv., 1812 | | | LC | VU | | Végétations anthropiques | 2 |
| <i>Aphanes australis</i> Rydb., 1908 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 1 |
| <i>Armeria arenaria</i> (Pers.) Schult., 1820 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 10 |
| <i>Artemisia campestris</i> L., 1753 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 2 |
| <i>Asplenium ceterach</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Végétations anthropiques | 5 |
| <i>Conopodium majus</i> (Gouan) Loret, 1886 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Forêts et ourlets | 1 |
| <i>Coronilla minima</i> L., 1756 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Crassula tillaea</i> Lest.-Garl., 1903 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 2 |
| <i>Crepis foetida</i> L., 1753 | | | LC | CR | | Végétations anthropiques | 2 |
| <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC., 1821 | | | LC | EN | | Végétations anthropiques | 3 |
| <i>Diplotaxis viminea</i> (L.) DC., 1821 | | | LC | CR | | Végétations anthropiques | 2 |
| <i>Draba muralis</i> L., 1753 | | PR | LC | VU | | Végétations anthropiques | 1 |
| <i>Epilobium roseum</i> Schreb., 1771 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Forêts et ourlets | 1 |
| <i>Filago pyramidata</i> L., 1753 | | | LC | VU | | Messicoles | 1 |
| <i>Filipendula vulgaris</i> Moench, 1794 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 8 |
| <i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren. & Godr., 1847 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Fumaria densiflora</i> DC., 1813 | | | LC | CR | | Végétations anthropiques | 1 |
| <i>Fumaria muralis</i> Sond. ex W.D.J.Koch, 1845 | | | LC | VU | | Végétations anthropiques | 2 |
| <i>Fumaria parviflora</i> Lam., 1788 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Végétations anthropiques | 3 |
| <i>Fumaria vaillantii</i> Loisel., 1809 | | | LC | VU | | Végétations anthropiques | 4 |
| <i>Galium parisiense</i> L., 1753 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Végétations anthropiques | 13 |
| <i>Geranium sanguineum</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 3 |

| Nom scientifique | Prot. nat. | Prot. rég. | Liste rouge nat. | Liste rouge rég. | Déterminante ZNIEFF régionale | Habitat | Nb cimetières |
|---|------------|------------|------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| <i>Globularia bisnagarica</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Helictochloa pratensis</i> (L.) Romero Zarco, 2011 | | | LC | VU | | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Holosteum umbellatum</i> L., 1753 | | | LC | CR | Déterminant ZNIEFF | Végétations anthropiques | 2 |
| <i>Jasione montana</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 7 |
| <i>Juncus capitatus</i> Weigel, 1772 | | PR | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Végétations humides herbacées | 1 |
| <i>Laphangium luteoalbum</i> (L.) Tzvelev, 1994 | | | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Végétations humides herbacées | 13 |
| <i>Lathyrus nissolia</i> L., 1753 | | | LC | VU | | Prairies mésophiles | 1 |
| <i>Leonurus cardiaca</i> L., 1753 | | | NT | EN | | Végétations anthropiques | 1 |
| <i>Libanotis pyrenaica</i> (L.) O.Schwarz, 1949 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Linum tenuifolium</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Logfia minima</i> (Sm.) Dumort., 1827 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 2 |
| <i>Lotus maritimus</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Végétations humides herbacées | 2 |
| <i>Malva setigera</i> Spenn., 1829 | | | LC | VU | | Messicoles | 1 |
| <i>Mentha pulegium</i> L., 1753 | | | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Végétations humides herbacées | 2 |
| <i>Mibora minima</i> (L.) Desv., 1818 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 2 |
| <i>Myosurus minimus</i> L., 1753 | | | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Messicoles | 1 |
| <i>Ononis pusilla</i> L., 1759 | | | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Ophrys aranifera</i> Huds., 1778 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 5 |
| <i>Ophrys fuciflora</i> (F.W.Schmidt) Moench, 1802 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Orchis simia</i> Lam., 1779 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Oreoselinum nigrum</i> Delarbre, 1800 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Ornithopus perpusillus</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 9 |
| <i>Orobanche gracilis</i> Sm., 1798 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |

| Nom scientifique | Prot. nat. | Prot. rég. | Liste rouge nat. | Liste rouge rég. | Déterminante ZNIEFF régionale | Habitat | Nb cimetières |
|--|------------|------------|------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| <i>Phelipanche purpurea</i> (Jacq.) Soják, 1972 | | PR | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Phleum phleoides</i> (L.) H.Karst., 1880 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 3 |
| <i>Polygala serpyllifolia</i> Hose, 1797 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 1 |
| <i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta, 1982 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 1 |
| <i>Prunella laciniata</i> (L.) L., 1763 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 2 |
| <i>Ranunculus parviflorus</i> L., 1758 | | PR | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Végétations anthropiques | 6 |
| <i>Scleranthus annuus</i> L., 1753 | | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Messicoles | 1 |
| <i>Sedum forsterianum</i> Sm., 1808 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Pelouses sèches neutres ou calcaires | 4 |
| <i>Sedum rubens</i> L., 1753 | | | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Végétations anthropiques | 4 |
| <i>Silene nutans</i> L., 1753 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Forêts et ourlets | 2 |
| <i>Sison amomum</i> L., 1753 | | PR | LC | LC | | Prairies mésophiles | 1 |
| <i>Sison segetum</i> L., 1753 | | | LC | CR | | Végétations anthropiques | 3 |
| <i>Sorbus latifolia</i> (Lam.) Pers., 1806 | PN1 | | LC | NT | Déterminant ZNIEFF | Forêts et ourlets | 1 |
| <i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall., 1827 | | PR | LC | EN | Déterminant ZNIEFF | Prairies mésophiles | 1 |
| <i>Teesdalia nudicaulis</i> (L.) W.T.Aiton, 1812 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 2 |
| <i>Trifolium scabrum</i> L., 1753 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 2 |
| <i>Trifolium striatum</i> L., 1753 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 3 |
| <i>Ulex minor</i> Roth, 1797 | | | LC | LC | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 1 |
| <i>Valerianella dentata</i> (L.) Pollich, 1776 | | | LC | VU | | Messicoles | 1 |
| <i>Veronica acinifolia</i> L., 1762 | | | LC | CR* | | Landes et pelouses acides | 2 |
| <i>Veronica triphyllos</i> L., 1753 | | | NT | EN | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 1 |
| <i>Vicia lathyroides</i> L., 1753 | | | LC | VU | Déterminant ZNIEFF | Landes et pelouses acides | 7 |
| <i>Vulpia membranacea</i> (L.) Dumort., 1824 | | | LC | VU | | Végétations anthropiques | 1 |

Annexe D : Listes des espèces qui sont significativement associées aux cimetières (liste a) et significativement associées aux autres espaces urbains (liste b) selon le test des valeurs indicatrices (De Cáceres *et al.*, 2009).

a. Liste des espèces liées aux cimetières :

Acer negundo, *Acer platanoides*, *Achillea millefolium*, *Agrimonia eupatoria*, *Agrostis capillaris*, *Ailanthus altissima*, *Aira caryophylla*, *Aira muticum* (Groupe), *Aira praecox*, *Allium oleraceum*, *Allium vineale*, *Alopecurus myosuroides*, *Amaranthus blitum*, *Amaranthus graecizans*, *Amaranthus hybridus* (Groupe), *Amaranthus retroflexus*, *Anacamptis pyramidalis*, *Anisantha diandra*, *Anisantha madritensis*, *Anisantha sterilis*, *Anisantha tectorum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Apera spica-venti*, *Aphanes arvensis*, *Arabidopsis thaliana*, *Arenaria serpyllifolia* (Groupe), *Armeria arenaria*, *Asplenium ruta-muraria*, *Avena fatua*, *Bellis perennis*, *Berberis aquifolium*, *Briza media*, *Bromopsis erecta*, *Bromus hordeaceus*, *Buddleja davidii*, *Buxus sempervirens*, *Calendula arvensis*, *Calluna vulgaris*, *Campanula rapunculus*, *Campanula rotundifolia*, *Cardamine hirsuta*, *Carex caryophylla*, *Carex flacca*, *Catapodium rigidum*, *Centaurea jacea* (Groupe), *Centaurea scabiosa*, *Centaureum erythraea*, *Cerastium fontanum*, *Cerastium glomeratum*, *Cerastium semidecandrum*, *Chaenorhinum minus*, *Chenopodium album* (Groupe), *Chondrilla juncea*, *Cirsium acaulon*, *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Clematis vitalba*, *Clinopodium vulgare*, *Convolvulus arvensis*, *Cornus sanguinea*, *Coronilla varia*, *Crassula tillaea*, *Crepis bursifolia*, *Crepis capillaris*, *Crepis foetida*, *Crepis setosa*, *Crepis vesicaria*, *Cymbalaria muralis*, *Cynodon dactylon*, *Danthonia decumbens*, *Daucus carota*, *Digitaria sanguinalis*, *Diplotaxis muralis*, *Draba verna*, *Echinochloa crus-galli*, *Epilobium brachycarpum*, *Epilobium ciliatum*, *Epilobium hirsutum*, *Epilobium lanceolatum*, *Epilobium montanum*, *Epilobium parviflorum*, *Epilobium tetragonum*, *Equisetum arvense*, *Eragrostis minor*, *Erigeron bonariensis*, *Erigeron invasif* (Groupe), *Erigeron karvinskianus*, *Erodium cicutarium*, *Ervilia hirsuta*, *Ervum tetraspermum*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia cyparissias*, *Euphorbia exigua*, *Euphorbia helioscopia*, *Euphorbia lathyris*, *Euphorbia maculata*, *Euphorbia peplus*, *Euphorbia prostrata*, *Fallopia convolvulus*, *Fallopia dumetorum*, *Filipendula vulgaris*, *Fraxinus ornus*, *Fumaria bastardii*, *Fumaria officinalis*, *Fumaria vaillantii*, *Galanthus nivalis*, *Galinsoga parviflora*, *Galinsoga quadriradiata*, *Galium album* (Groupe), *Galium parisiense*, *Galium verum*, *Geranium columbinum*, *Geranium dissectum*, *Geranium lucidum*, *Geranium molle*, *Geranium purpureum*, *Geranium pyrenaicum*, *Geranium robertianum*, *Geranium rotundifolium*, *Geranium sanguineum*, *Hedera helix*, *Helianthemum nummularium*, *Helminthotheca echioides*, *Himantoglossum hircinum*, *Hippocrepis comosa*, *Holcus lanatus*, *Holosteum umbellatum*, *Hylotelephium telephium*, *Hypericum humifusum*, *Hypericum perforatum*, *Hypochaeris radicata*, *Jacobaea erucifolia*, *Jacobaea vulgaris*, *Jasione montana*, *Juglans regia*, *Kickxia elatine*, *Kickxia spuria*, *Knautia arvensis*, *Lactuca serriola*, *Lactuca virosa*, *Lamium amplexicaule*, *Laphangium luteoalbum*, *Lapsana communis*, *Lathyrus latifolius*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Leontodon saxatilis*, *Lepidium didymum*, *Lepidium virginicum*, *Linaria repens*, *Linaria supina*, *Linaria vulgaris*, *Linum catharticum*, *Lipandra polysperma*, *Logfia minima*, *Lotus corniculatus*, *Luzula campestris*, *Lycopsis arvensis*, *Lysimachia arvensis*, *Lysimachia foemina*, *Lythrum portula*, *Medicago arabica*, *Medicago lupulina*, *Medicago minima*, *Medicago polymorpha*, *Mercurialis annua*, *Minuartia hybrida*, *Muscari comosum*, *Muscari neglectum*, *Myosotis arvensis*, *Myosotis discolor*, *Myosotis ramosissima*, *Ononis spinosa*, *Ophrys apifera*, *Ophrys aranifera*, *Origanum vulgare*, *Ornithopus perpusillus*, *Orobanche hederaceae*, *Orobanche minor*, *Oxalis corniculata*, *Oxalis dillenii*, *Oxalis stricta*, *Panicum capillare*, *Panicum miliaceum*, *Papaver argemone*, *Papaver dubium*, *Papaver rhoeas*, *Papaver somniferum*, *Parthenocissus inserta*, *Persicaria lapathifolia*, *Persicaria maculosa*, *Phelipanche purpurea*, *Phleum nodosum*, *Phleum phleoides*, *Picris hieracioides*, *Pilosella officinarum* (Groupe), *Pimpinella saxifraga*, *Plantago coronopus*, *Plantago lanceolata*, *Plantago media*, *Platanthera chlorantha*, *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Polygala vulgaris*, *Polypogon viridis*, *Potentilla reptans*, *Potentilla verna*, *Poterium sanguisorba*, *Primula veris*, *Prunella laciniata*, *Prunella vulgaris*, *Prunus avium*, *Pteridium aquilinum*, *Quercus robur*, *Ranunculus bulbosus*, *Ranunculus parviflorus*, *Reseda lutea*, *Rostraria cristata*, *Rumex acetosa*, *Rumex acetosella*, *Sagina apetala*, *Sagina procumbens*, *Salix caprea*, *Salvia pratensis*, *Saponaria officinalis*, *Saxifraga granulata*, *Saxifraga tridactylites*, *Scabiosa columbaria*, *Schedonorus arundinaceus*, *Scorzoneroideae autumnalis*, *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum forsterianum*, *Sedum rubens*, *Sedum rupestre*, *Sedum sexangulare* L., *Senecio inaequidens*, *Senecio viscosus*, *Senecio vulgaris*, *Seseli montanum*, *Setaria italica*, *Setaria pumila*, *Setaria verticillata*, *Sherardia arvensis*, *Solanum nigrum*, *Sonchus arvensis*, *Sonchus asper*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria graminea*, *Stellaria media*, *Taxus baccata*, *Teesdalia nudicaulis*, *Thesium humifusum*, *Thymus drucei*, *Tordylium maximum*, *Torilis arvensis*, *Torilis nodosa*, *Tragopogon dubius*, *Tragopogon pratensis*, *Trifolium arvense*, *Trifolium campestre*, *Trifolium dubium*, *Trifolium fragiferum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Trifolium scabrum*, *Trifolium striatum*, *Trisetum flavescens*, *Valerianella locusta*, *Verbena officinalis*, *Veronica acinifolia*, *Veronica arvensis*, *Veronica hederifolia* (Groupe), *Veronica officinalis*, *Veronica peregrina*, *Veronica persica*, *Veronica polita*, *Vicia cracca*, *Vicia lathyroides*, *Vicia tenuifolia*, *Viola arvensis*, *Viola odorata*, *Viola riviniana*, *Vulpia bromoides*, *Vulpia ciliata*, *Vulpia myuros*, *Ziziphora acinos*

b. Liste des espèces liées aux autres espaces urbanisés :

Alliaria petiolata, Alnus glutinosa, Angelica sylvestris, Anthriscus sylvestris, Arctium lappa, Arctium minus, Argentina anserina, Aristolochia clematitis, Artemisia annua, Artemisia vulgaris, Arum maculatum, Asplenium scolopendrium, Ballota nigra, Carex acutiformis, Carex sylvatica, Ceratochloa cathartica, Chaerophyllum temulum, Cirsium oleraceum, Corylus avellana, Crucjata laevipes, Dipsacus fullonum, Dryopteris filix-mas, Ficaria verna, Filipendula ulmaria, Geum urbanum, Hordeum murinum, Humulus lupulus, Iris pseudacorus, Juncus inflexus, Lactuca muralis, Lamium album, Lemna minor, Lepidium latifolium, Lepidium ruderale, Lepidium squamatum, Lolium perenne, Lonicera xylosteum, Lycopus europaeus, Lythrum salicaria, Malva neglecta, Matricaria discoidea, Mentha aquatica, Mentha suaveolens, Moehringia trinervia, Nasturtium officinale, Parietaria judaica, Persicaria amphibia, Plantago major, Poa nemoralis, Polypodium vulgare (Groupe), Potentilla indica, Pseudofumaria lutea, Ranunculus sceleratus, Ribes rubrum, Rorippa amphibia, Rubus caesius (Groupe), Rumex conglomeratus, Rumex hydrolapathum, Rumex obtusifolius, Rumex sanguineus, Salix alba, Scrophularia auriculata, Scrophularia nodosa, Scutellaria galericulata, Sinapis arvensis, Sisymbrium irio, Sisymbrium officinale, Sisymbrium orientale, Stachys sylvatica, Symphytum officinale, Typha latifolia, Ulmus minor, Urtica dioica

Annexe E : Listes des espèces dont la distribution dans les cimetières est significativement affectée par le gradient d'urbanisation (analyse de niche de Chisté *et al.*, 2016). Sur la liste a figurent les espèces liées au contexte urbain et sur la liste b les espèces liées au contexte rural.

a. Liste des espèces liées aux cimetières en contexte urbain :

Acer campestre, *Acer negundo*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Ailanthus altissima*, *Amaranthus deflexus*, *Amaranthus retroflexus*, *Anisantha madritensis*, *Anisantha tectorum*, *Anthriscus caucalis*, *Anthriscus sylvestris*, *Aphanes arvensis*, *Artemisia annua*, *Artemisia verlotiorum*, *Arum italicum*, *Atriplex patula*, *Atriplex prostrata*, *Avena barbata*, *Barbarea vulgaris*, *Berberis aquifolium*, *Beta vulgaris*, *Buddleja davidii*, *Buxus sempervirens*, *Calamagrostis epigejos*, *Carduus acanthoides*, *Carduus crispus*, *Carpinus betulus*, *Centranthus ruber*, *Chenopodium murale*, *Chondrilla juncea*, *Cirsium arvense*, *Clinopodium nepeta*, *Convallaria majalis*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus laevigata*, *Crepis bursifolia*, *Crepis vesicaria*, *Cyclosporum leptophyllum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Dittrichia graveolens*, *Dryopteris filix-mas*, *Epilobium brachycarpum*, *Epilobium montanum*, *Epipactis helleborine*, *Eragrostis minor*, *Erigeron bonariensis*, *Erigeron karvinskianus*, *Erodium cicutarium*, *Euphorbia maculata*, *Euphorbia prostrata*, *Fallopia convolvulus*, *Festuca*, *Ficaria verna*, *Foeniculum vulgare*, *Fraxinus ornus*, *Fumaria officinalis*, *Galeopsis tetrahit*, *Galinsoga parviflora*, *Galinsoga quadriradiata*, *Galium parisiense*, *Geranium rotundifolium*, *Geum urbanum*, *Herniaria hirsuta*, *Himantoglossum hircinum*, *Hirschfeldia incana*, *Hordeum murinum*, *Hypericum hirsutum*, *Ilex aquifolium*, *Iris foetidissima*, *Lactuca muralis*, *Lactuca serriola*, *Lactuca virosa*, *Lagurus ovatus*, *Lamium amplexicaule*, *Laphangium luteoalbum*, *Lathyrus sylvestris*, *Lathyrus tuberosus*, *Lepidium campestre*, *Lepidium didymum*, *Lepidium draba*, *Lepidium graminifolium*, *Lepidium virginicum*, *Linaria vulgaris*, *Lonicera periclymenum*, *Malva neglecta*, *Malva sylvestris*, *Medicago sativa*, *Melampyrum pratense*, *Melilotus albus*, *Melilotus altissimus*, *Onobrychis viciifolia*, *Orobanche hederaceae*, *Oxalis corniculata*, *Oxalis stricta*, *Papaver somniferum*, *Parietaria judaica*, *Parietaria officinalis*, *Parthenocissus inserta*, *Persicaria maculosa*, *Phalaris canariensis*, *Poa pratensis*, *Polycarpon tetraphyllum*, *Polypogon monspeliensis*, *Polypogon viridis*, *Potentilla indica*, *Prunus avium*, *Prunus laurocerasus*, *Pteridium aquilinum*, *Quercus robur*, *Ranunculus sardous*, *Reseda alba*, *Reynoutria*, *Robinia pseudoacacia*, *Rorippa sylvestris*, *Rosa subsect. caninae* (Groupe), *Rostraria cristata*, *Rubus caesius* (Groupe), *Rubus fruticosus* agg. (Groupe), *Rumex crispus*, *Rumex pulcher*, *Sagina procumbens*, *Salix alba*, *Sambucus nigra*, *Sedum album*, *Senecio inaequidens*, *Senecio viscosus*, *Sherardia arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Sisymbrium irio*, *Solanum dulcamara*, *Solanum lycopersicum*, *Sorbus latifolia*, *Stellaria pallida*, *Syringa vulgaris*, *Taxus baccata*, *Torilis nodosa*, *Tragopogon dubius*, *Trifolium arvense*, *Tussilago farfara*, *Ulmus minor*, *Urtica urens*, *Verbascum blattaria*, *Viburnum opulus*, *Vicia dasycarpa*, *Vicia sativa* (Groupe), *Vulpia ciliata*, *Vulpia myuros*

b. Liste des espèces liées aux cimetières en contexte rural :

Achillea millefolium, *Agrimonia eupatoria*, *Agrostis capillaris*, *Agrostis stolonifera*, *Aira muticum* (Groupe), *Aira praecox*, *Ajuga chamaepitys*, *Allium oleraceum*, *Amaranthus hybridus* (Groupe), *Anthoxanthum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Armeria arenaria*, *Arrhenatherum elatius*, *Asperula cynanchica*, *Avena fatua*, *Avenula pubescens*, *Bellis perennis*, *Brachypodium pinnatum* (Groupe), *Briza media*, *Bromopsis erecta*, *Bupleurum falcatum*, *Calluna vulgaris*, *Campanula rapunculus*, *Campanula rotundifolia*, *Cardamine hirsuta*, *Carex flacca*, *Carex pallescens*, *Carex pilulifera*, *Centaurea jacea* (Groupe), *Centaurea scabiosa*, *Centaureum pulchellum*, *Cerastium semidecandrum*, *Cichorium intybus*, *Cirsium acaulon*, *Cirsium eriophorum*, *Clinopodium vulgare*, *Convolvulus arvensis*, *Crassula tillaea*, *Crepis capillaris*, *Cytisus scoparius*, *Danthonia decumbens*, *Equisetum arvense*, *Erica cinerea*, *Eryngium campestre*, *Eupatorium cannabinum*, *Euphorbia cyparissias*, *Euphorbia exigua*, *Filipendula vulgaris*, *Galium album* (Groupe), *Galium verum*, *Geranium columbinum*, *Geranium pyrenaicum*, *Glechoma hederacea*, *Heracleum sphondylium*, *Hieracium* sect. *Hieracioides* (Groupe umbellatum), *Hippocrepis comosa*, *Hypochaeris radicata*, *Inula conyzae*, *Jasione montana*, *Juncus capitatus*, *Kickxia elatine*, *Knautia arvensis*, *Lamium album*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum vulgare* (Groupe), *Linum catharticum*, *Lotus corniculatus*, *Luzula campestris*, *Luzula forsteri*, *Luzula multiflora* (Groupe), *Lysimachia arvensis*, *Lysimachia foemina*, *Malva alcea*, *Malva setigera*, *Medicago lupulina*, *Mentha suaveolens*, *Minuartia hybrida*, *Moehringia trinervia*, *Muscari comosum*, *Myosotis discolor*, *Ononis spinosa*, *Orchis simia*, *Origanum vulgare*, *Ornithopus perpusillus*, *Phelipanche purpurea*, *Phleum nodosum*, *Pilosella officinarum* (Groupe), *Pimpinella saxifraga*, *Plantago lanceolata*, *Plantago media*, *Poa annua*, *Polygala serpyllifolia*, *Polygala vulgaris*, *Potentilla reptans*, *Poterium sanguisorba*, *Primula veris*, *Prunella vulgaris*, *Prunus mahaleb*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus bulbosus*, *Rubia peregrina*, *Rumex acetosa*, *Rumex acetosella*, *Saxifraga granulata*, *Scabiosa columbaria*, *Scleranthus annuus*, *Scorzoneroideis autumnalis*, *Senecio vulgaris*, *Seseli montanum*, *Silene nutans*, *Solidago virgaurea*, *Sonchus arvensis*, *Sonchus asper*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum*, *Teesdalia nudicaulis*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus drucei*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Trisetum flavescens*, *Urtica dioica*, *Verbena officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica persica*, *Veronica polita*, *Veronica verna*, *Viola arvensis*, *Vulpia unilateralis*

POUR EN SAVOIR PLUS

www.cbnbp.mnhn.fr

Le Conservatoire botanique national du Bassin parisien est un service scientifique du Muséum national d'Histoire naturelle, agréé par le Ministère en charge de l'environnement sur les Régions Île-de-France et Centre-Val de Loire, ainsi que les Départements de Champagne-Ardenne (Région Grand Est) et de Bourgogne (Région Bourgogne-France-Comté).

5 MISSIONS D'INTÉRÊT GÉNÉRAL

Le CBN du Bassin parisien est un des membres fondateurs de la Fédération des Conservatoires botaniques nationaux. Il agit ainsi au sein d'un réseau de 12 CBN, coordonnés par l'Office français pour la Biodiversité. Dans ce cadre, le Conservatoire mène sur son territoire d'agrément 5 missions d'intérêt général au service de la flore, de la fonge et de leurs habitats :



Développer et améliorer les connaissances



Contribuer à la gestion conservatoire et à la restauration écologique



Gérer et valoriser les données



Conseiller à travers l'expertise scientifique et technique



Informier, sensibiliser et mobiliser



CONTACTS

DIRECTION

Directeur Frédéric HENDOUX

Directeur scientifique adjoint Sébastien FILOCHE

61 rue Buffon - 75005 Paris

01 40 79 35 54

cbnbp@mnhn.fr

DÉLÉGATION BOURGOGNE

Responsable Olivier BARDET

Maison du PNR du Morvan - 58230 Saint-Brisson

03 86 78 79 60

cbnbp-bourg@mnhn.fr

DÉLÉGATION CENTRE-VAL DE LOIRE

Responsable Jordane CORDIER

5 avenue Buffon - BP6407 - 45064 Orléans Cedex 2

02 36 17 41 31

cbnbp-cvl@mnhn.fr

DÉLÉGATION CHAMPAGNE-ARDENNE

Responsable François DEHONDT

30 Chaussée du Port - 51035 Châlons-en-Champagne

03 26 65 28 24

cbnbp-ca@mnhn.fr

DÉLÉGATION ÎLE-DE-FRANCE

Responsable Jeanne VALLET

61 rue Buffon - 75005 Paris

01 40 79 35 54

cbnbp-idf@mnhn.fr

PÔLE CONSERVATION

Responsable Philippe BARDIN

01 40 79 56 25

philippe.bardin@mnhn.fr

PÔLE PHYTOSOCIOLOGIE

Responsable Gaël CAUSSE

03 86 78 79 61

gael.causse@mnhn.fr

PÔLE SYSTÈME D'INFORMATION

Responsable Silvère CAMPONOVO

01 40 79 56 49

silvere.camponovo@mnhn.fr