



## Portrait de la flore en milieu urbain

### Chiffres et résultats clefs

**32% des espèces franciliennes** ont une majorité de leurs populations se développant dans des paysages artificialisés dont 10% dans des paysages urbanisés ; **cette proportion ne dépasse pas 2% dans les régions voisines.**

Bien que les espèces exotiques soient largement favorisées par l'urbanisation, **la flore des zones urbaines est composée à 90% d'espèces indigènes** tout comme en paysage non artificialisé.

**Les cinq espèces les plus spécialistes des paysages artificialisés** sont :

| <i>Erigeron karvinskianus</i>                                                      | <i>Sisymbrium irio</i>                                                             | <i>Erigeron bonariensis</i>                                                        | <i>Lepidium rudemale</i>                                                            | <i>Sisymbrium orientale</i>                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Vergerette de Karvinski                                                            | Vélaret                                                                            | Vergerette de Buenos Aires                                                         | Passerage des décombres                                                             | Sisymbre d'Orient                                                                    |
|  |  |  |  |  |
| © G. Hunault, CBNBP/MNHN                                                           | © S. Lesnée, CBNBP/MNHN                                                            | © J. Cordier, CBNBP/MNHN                                                           | © G. Arnal, CBNBP/MNHN                                                              | © S. Lesnée, CBNBP/MNHN                                                              |

Cependant, ces espèces sont peu fréquentes. Les espèces les plus fréquentes en paysages urbains sont des espèces très communes sur l'ensemble de la région francilienne quel que soit le niveau d'artificialisation des sols. **Les cinq espèces les plus fréquentes en paysages artificialisés** sont les suivantes :

| <i>Urtica dioica</i>                                                                | <i>Plantago lanceolata</i>                                                          | <i>Cirsium arvense</i>                                                              | <i>Picris hieracioides</i>                                                           | <i>Poa annua</i>                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Grande ortie                                                                        | Plantain lancéolé                                                                   | Cirse des champs                                                                    | Picride fausse-éperviaire                                                            | Pâturin annuel                                                                        |
|  |  |  |  |  |
| © S. Filoche, CBNBP/MNHN                                                            | © S. Filoche, CBNBP/MNHN                                                            | © G. Hunault, CBNBP/MNHN                                                            | © G. Hunault, CBNBP/MNHN                                                             | © S. Filoche, CBNBP/MNHN                                                              |



## Contexte et définition de l'indicateur

### ◆ Contexte

L'étalement urbain est aujourd'hui une problématique majeure de l'aménagement du territoire et notamment en Île-de-France (Anonyme, 2013). En parallèle, émergent de nombreux questionnements autour de la nature en ville ; de nombreuses collectivités mettent en place de la gestion différenciée dans leurs parcs, passent au « zéro pesticides »... Dans ce contexte, il est intéressant de dresser un portrait de la flore urbaine en ce début de XXI<sup>ème</sup> siècle : y a-t-il des espèces spécialistes de la ville ? Quelle est l'écologie des espèces favorisées par la ville ? Quelles sont les espèces qui composent la flore en ville ?

**L'urbanisation peut modifier la flore, directement via la destruction de milieux naturels ou semi-naturels, et/ou indirectement via la modification des conditions environnementales de ces milieux.** Ces milieux se retrouvent alors encapsulés par l'urbanisation ce qui entraîne : fragmentation, effet îlot de chaleur urbain, pollutions diverses, fréquentation humaine, etc. S'y ajoute une **forte concentration d'axes de communication** qui contribuent également à fragmenter les espaces naturels et semi-naturels, et qui favorisent l'introduction et la dispersion d'espèces exotiques. Néanmoins, l'urbanisation **crée aussi de nouveaux habitats dits « anthropiques »**. Les espèces exotiques, peuvent s'y développer, mais aussi des espèces indigènes, telles que celles des champs cultivés qui y trouvent refuge.

⇒ **Cet indicateur vise à :**

- **identifier la réponse de chaque espèce à l'artificialisation des sols et les caractéristiques biologiques et/ou écologiques des espèces en lien avec cette réponse ;**
- **décrire la composition floristique en contexte urbain.**

### ◆ Définition

L'urbanisation a été caractérisée via la **densité de bâti par maille 1 x 1 km** (Figure 1). Les mailles ont été considérées comme **artificialisées** à partir de 4% de bâti et **urbaines** à partir de 8% (Figure 2). 16% des mailles du territoire francilien sont considérées artificialisées dont 11% urbaines.

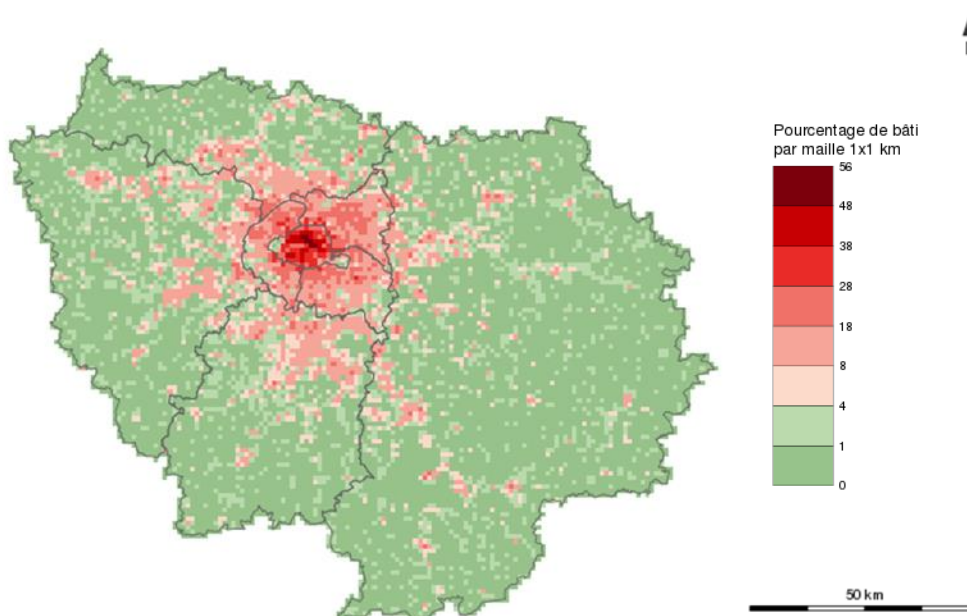


Figure 1 : Densité de bâti par maille 1 x 1 km (n=12505) en Île-de-France.

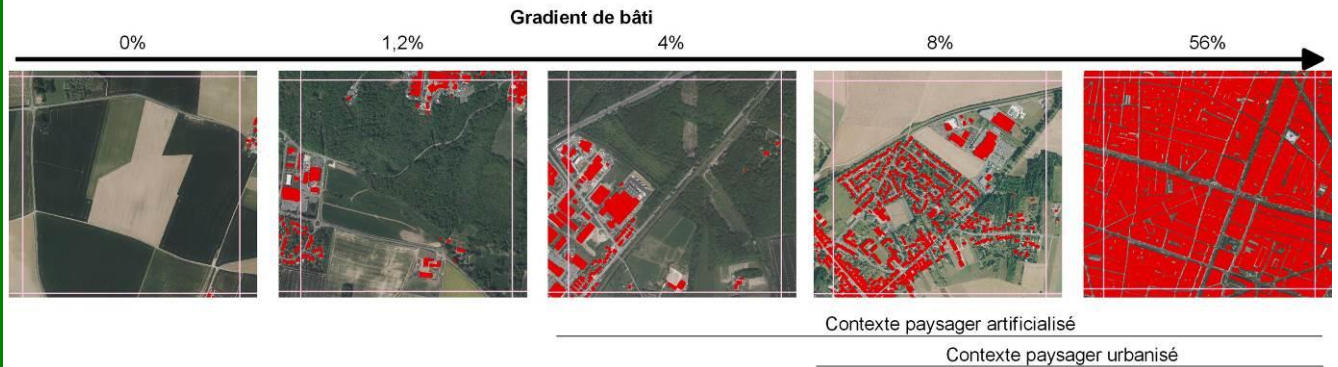


Figure 2 : Illustration du gradient de densité de bâti (en rouge) des mailles 1 x 1 km.

L'indicateur présenté dans cette fiche se base sur un calcul « *d'urbanité* » pour chacune des espèces indigènes et naturalisées qui composent la flore d'Ile-de-France (Hill *et al.*, 2002). Pour chaque espèce, le calcul porte sur la proportion moyenne de bâti dans les mailles 1 x 1 km où l'espèce a été observée (Figure 3). Seules les espèces présentes dans au moins 10 mailles 1 x 1 km de la région ont été considérées.

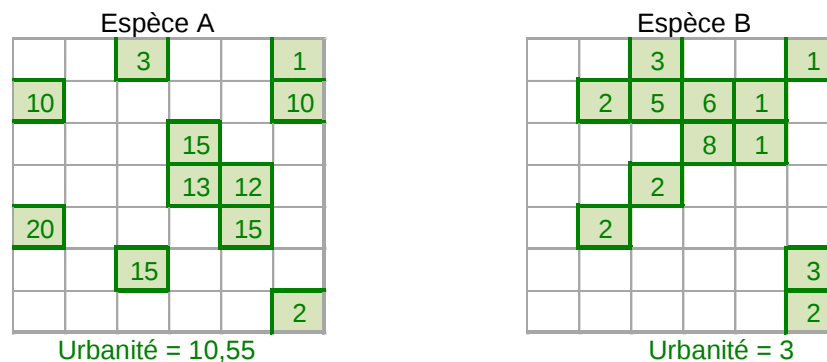


Figure 3 : Exemple de calcul de l'urbanité pour deux espèces A et B. Chaque maille où l'espèce est présente apparaît en vert. Le chiffre qui y figure indique le pourcentage de bâti au sein de la maille. L'urbanité par espèce est la moyenne de ces chiffres.

Deux *statuts d'indigénat* d'espèces ont été considérés pour cet indicateur :

- Les *espèces indigènes* sont des plantes appartenant au cortège « originel » de la flore d'un territoire dans la période bioclimatique actuelle (Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2016). Concrètement, ce sont les espèces qui étaient présentes avant la mise en place des grands flux intercontinentaux (par convention 1492, date d'introduction des premières espèces venant d'Amérique). Au sein des espèces indigènes, se distinguent les *espèces archéophytes*, qui sont des espèces introduites sur le territoire francilien mais avant 1492 ; il s'agit par exemple de certaines espèces messicoles (liées aux moissons).
- Les *espèces naturalisées* sont des plantes exotiques, introduites volontairement ou non par les activités humaines après la mise en place des grands flux intercontinentaux (par convention 1492) et devenues capables de se reproduire naturellement d'une manière durable, parfois de façon dynamique. Elles se comportent, de fait, comme des espèces indigènes, c'est-à-dire capables de se reproduire et de coloniser de nouveaux milieux sans intervention directe de l'homme par semis ou plantation.

La *rareté régionale* des espèces est issue du catalogue de la flore francilienne (Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2016). Huit classes sont distinguées de : RRR (extrêmement rare), RR, R, AR, AC, C, CC à CCC (extrêmement commun).

Pour caractériser l'écologie des espèces, les *valeurs d'Ellenberg* pour le niveau trophique, l'humidité et le pH des sols sont utilisées (Ellenberg *et al.*, 1991). Ces valeurs indiquent, pour chaque espèce, son *preferendum* écologique sur une échelle de neuf classes (douze pour le pH) pour chacun des facteurs cités précédemment.

## Résultats

### ◆ Quelle spécialisation des espèces aux milieux artificialisés ?

#### • État des lieux en Île-de-France

L'urbanité moyenne des espèces en Île-de-France varie de 0 à 29,7% et sa moyenne est de **3,49%** (Figure 4). Bien que la réponse de la flore soit graduelle, trois groupes d'espèces peuvent se distinguer par leur degré d'urbanité :

- les espèces ayant une urbanité supérieure à 4% se développent régulièrement en paysage artificialisé ; elles peuvent être qualifiées d'**urbanophiles** et sont au nombre de **336**. L'Île-de-France étant une région très urbanisée, parmi ces espèces urbanophiles peuvent se distinguer les espèces qui ont une urbanité moyenne supérieure à 8% qui seront appelées d'**ultra-urbanophiles**. Ce groupe d'espèces est clairement favorisé par l'urbanisation ; il se compose de spécialistes urbaines au nombre de **108**.
- à l'opposé se trouvent les espèces évitant les paysages artificialisés (**urbanophobes**). Elles se développent dans des paysages dominés par des milieux naturels et semi-naturels ou des paysages agricoles. Ces espèces au nombre de **259** ont une urbanité moyenne inférieure à 1,2%.
- enfin, il reste les espèces avec une urbanité entre 1,2 et 4%. Ce groupe d'espèces **urbano-tolérantes** dont la distribution semble indifférente à l'artificialisation des sols est assez hétérogène et comporte **442** espèces.

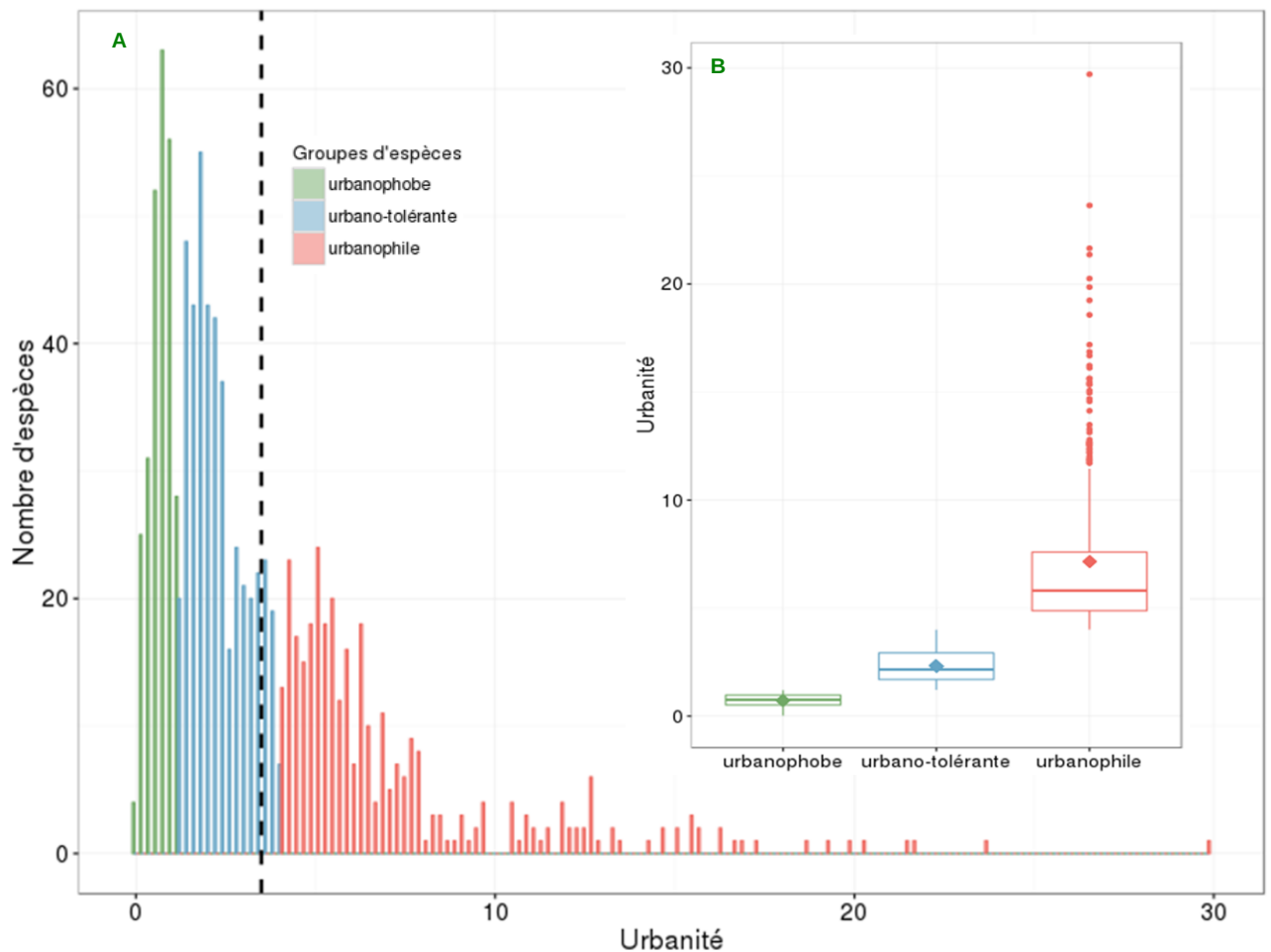


Figure 4 : Description de la réponse des espèces franciliennes à l'artificialisation des sols via leur indice d'urbanité. A - Histogramme du nombre d'espèces en fonction de leur urbanité. La ligne noire en pointillé indique l'urbanité moyenne des espèces franciliennes. B - Boîtes à moustaches de l'urbanité de chacun des trois groupes d'espèces. La médiane est représentée par une ligne et la moyenne par un losange.

• Comparaison de l'Île-de-France avec les autres régions du Bassin parisien (régions Bourgogne, Champagne-Ardenne, Centre-Val de Loire et département de la Sarthe)

L'urbanité des espèces d'Île-de-France est fortement corrélée avec l'urbanité des espèces des autres régions du Bassin parisien (coefficients de corrélation de Spearman et significativité pour les différentes régions : Bourgogne=0,83\*\*\* ; Champagne-Ardenne=0,84\*\*\* ; Centre-Val de Loire=0,83\*\*\* ; Sarthe=0,76\*\*\*). **Ce sont donc les mêmes espèces qui se spécialisent dans les milieux urbains de ces différentes régions.**

Par contre, les valeurs d'urbanité diffèrent fortement entre l'Île-de-France et les autres régions. Ainsi, **l'urbanité moyenne des espèces est plus de trois fois supérieure en Île-de-France par rapport aux autres régions** (Figure 5). Près de 32 % des espèces (336) sont urbanophiles en Île-de-France, tandis que moins de 20 espèces appartiennent à cette classe dans les autres régions (2 en Bourgogne, 8 en Champagne-Ardenne, 5 en Centre-Val de Loire et 18 en Sarthe). De plus, aucune espèce n'est ultra-urbanophile dans ces régions alors que 108 le sont en Île-de-France. Un peu plus de la moitié de ces espèces ultra-urbanophiles en Île-de-France sont absentes des autres régions ou trop faiblement présentes pour que leur urbanité puisse être calculée (moins de 10 mailles). Pour les autres espèces, leur spécialisation à l'urbanisation n'apparaît pas aussi clairement en raison du taux d'urbanisation beaucoup plus faible de ces régions (Figure 5, indicateurs en gris).

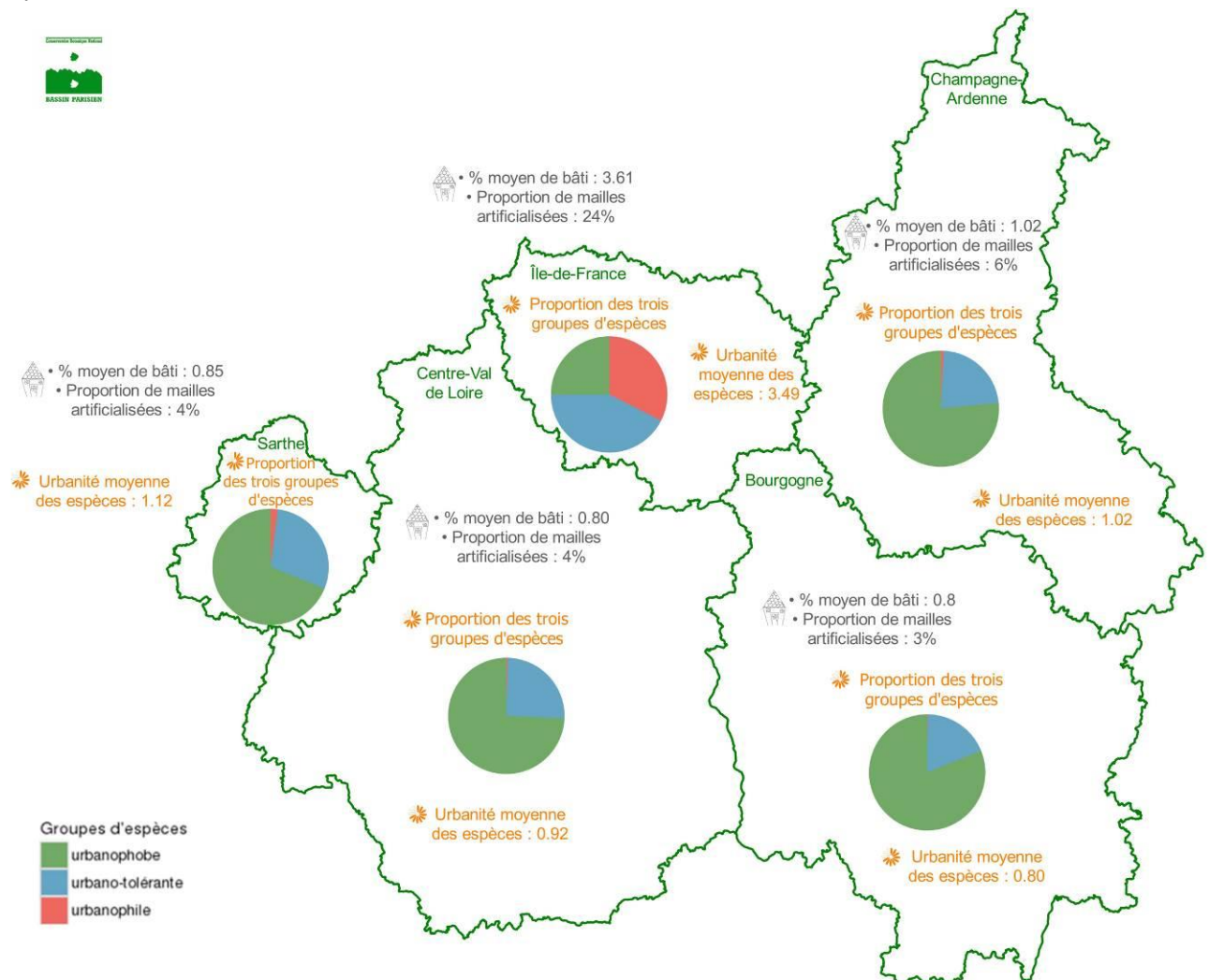


Figure 5 : Comparaison en gris : du pourcentage moyen de bâti des mailles 1 x 1 km et de la proportion de mailles artificialisées (i.e. ayant plus de 4% de bâti) ainsi qu'en orange de : l'urbanité moyenne des espèces et de la proportion respective des trois groupes d'espèces (urbanophiles, urbano-tolérantes et urbanophobes) entre les régions Île-de-France, Bourgogne, Champagne-Ardenne, Centre-Val-de-Loire et le département de la Sarthe.

⇒ L'urbanité apparaît comme un indicateur pertinent de la réponse des espèces à l'artificialisation des sols.



## ◆ Quelles sont les espèces des milieux artificialisés ?

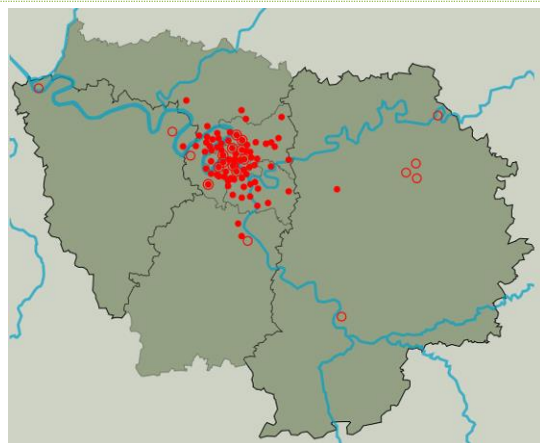
La liste des dix espèces ultra-urbanophiles possédant les plus fortes valeurs d'urbanité est donnée dans le Tableau I. Plusieurs d'entre elles sont très liées à l'agglomération parisienne ; **ces espèces ultra-spécialistes du milieu urbain sont peu fréquentes à l'échelle régionale mais peuvent être présentes depuis longtemps dans la région**. La présence du Vélaré (*Sisymbrium irio*) est déjà citée dans l'agglomération parisienne par Cornut au XVII<sup>ème</sup> siècle (Cornut, 1635 in Jolinot, 1997) ; l'espèce y est toujours bien présente mais ne semble guère s'étendre en dehors de Paris et sa petite couronne (Figure 6A).

Tableau I : Liste des dix espèces ultra-urbanophiles présentant les urbanités les plus fortes.

| Nom valide                                     | Nom français                 | Urbanité | Nombre de mailles 1 x 1 km | Nombre de mailles 1 x 1 km artificialisées | Indigénat régional | Rareté régionale |
|------------------------------------------------|------------------------------|----------|----------------------------|--------------------------------------------|--------------------|------------------|
| <i>Erigeron karvinskianus</i> DC., 1836        | Vergerette de Karvinski      | 29,7     | 15                         | 14                                         | Naturalisé         | RRR              |
| <i>Sisymbrium irio</i> L., 1753                | Vélaré                       | 23,6     | 98                         | 96                                         | Naturalisé         | RR               |
| <i>Erigeron bonariensis</i> L., 1753           | Vergerette de Buenos Aires   | 21,6     | 15                         | 15                                         | Naturalisé         | RRR              |
| <i>Lepidium rudérale</i> L., 1753              | Passerage des décombres      | 21,4     | 59                         | 56                                         | Indigène           | RR               |
| <i>Sisymbrium orientale</i> L., 1756           | Sisymbre d'Orient            | 20,3     | 25                         | 24                                         | Naturalisé         | RRR              |
| <i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L., 1759   | Polycarpon à quatre feuilles | 19,9     | 25                         | 23                                         | Naturalisé         | RR               |
| <i>Veronica peregrina</i> L., 1753             | Véronique voyageuse          | 19,2     | 34                         | 25                                         | Naturalisé         | RR               |
| <i>Lepidium virginicum</i> L., 1753            | Passerage de Virginie        | 18,6     | 39                         | 37                                         | Naturalisé         | RR               |
| <i>Anisantha madritensis</i> (L.) Nevski, 1934 | Brome de Madrid              | 17,2     | 15                         | 14                                         | Naturalisé         | RRR              |
| <i>Chenopodium murale</i> L., 1753             | Chénopode des murs           | 16,9     | 39                         | 31                                         | Indigène           | RR               |

Figure 6A : Exemple d'une espèce ultra-urbanophile du Tableau I : le Vélaré (*Sisymbrium irio*)

Répartition communale en Île-de-France



Répartition communale  
○ Uniquement avant 2000  
● Uniquement après 2000  
● Avant et après 2000

Photographie



© S. Lesnée, CBNBP/MNHN

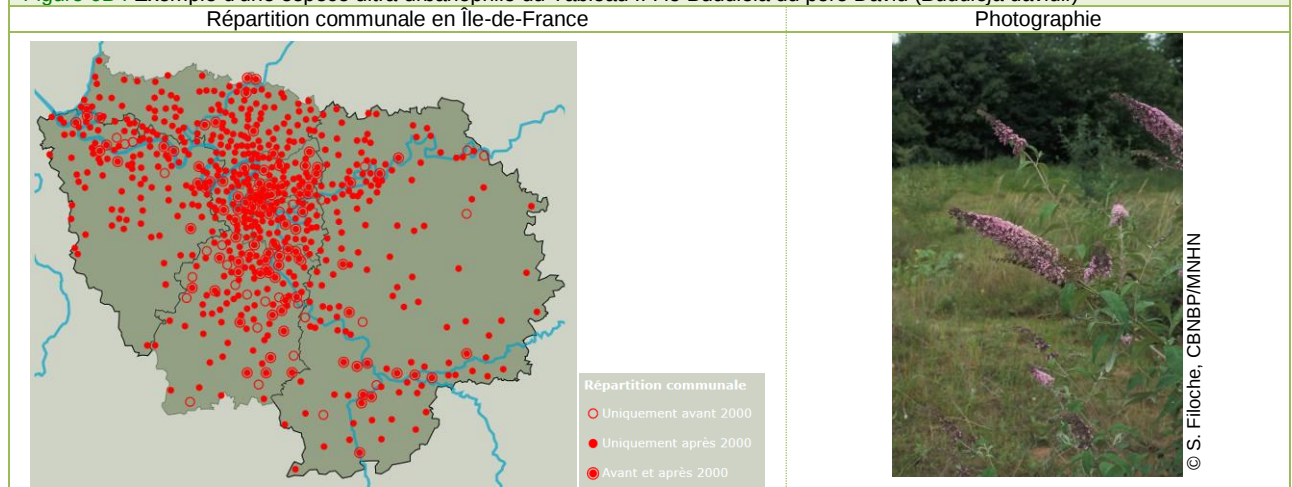
Aussi, en complément, le Tableau II présente les dix espèces ultra-urbanophiles (urbanité moyenne supérieure à 8%) les plus fréquentes en Île-de-France ; la distribution de l'une d'entre-elles est illustrée sur la Figure 6B. Ces espèces sont clairement liées aux espaces artificialisées des villes et villages franciliens ; contrairement aux espèces du Tableau I, elles sont largement distribuées, pour un bon nombre d'entre-elles, en dehors de Paris et de sa petite couronne.

**Certaines de ces espèces ultra-urbanophiles étaient déjà présentes dans l'agglomération parisienne durant la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle** puisqu'elles se trouvent dans l'herbier de Paul Jovet, botaniste francilien ayant attaché une attention particulière à l'étude de la flore des milieux urbains parisiens (Wolf, 1997) (ex : *Ailanthus altissima*, *Amaranthus deflexus*, *Artemisia annua*, *Buddleja davidii*, *Galinsoga parviflora* et *G. quadriradiata*, *Lepidium draba*, *L. graminifolium*, *L. rudérale* et *L. virginicum*, *Sisymbrium irio* et *S. altissimum*).

Tableau II : Liste des dix espèces ultra-urbanophiles les plus fréquentes.

| Nom valide                                       | Nom français                   | Urbanité | Nombre de mailles 1 x 1 km | Nombre de mailles 1 x 1 km artificialisées | Indigénat régional | Rareté régionale |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------------|--------------------------------------------|--------------------|------------------|
| <i>Euphorbia peplus</i> L., 1753                 | Euphorbe omblette              | 8,5      | 1198                       | 644                                        | Indigène           | CC               |
| <i>Parietaria judaica</i> L., 1756               | Pariétaire de Judée            | 9,3      | 998                        | 589                                        | Indigène           | CC               |
| <i>Buddleja davidii</i> Franch., 1887            | Buddleia du père David         | 9,6      | 799                        | 511                                        | Naturalisé         | C                |
| <i>Ballota nigra</i> L., 1753                    | Ballote noire                  | 8,2      | 522                        | 266                                        | Indigène           | C                |
| <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC., 1821      | Roquette jaune                 | 12,4     | 506                        | 403                                        | Indigène           | AC               |
| <i>Lamium amplexicaule</i> L., 1753              | Lamier à feuilles embrassantes | 9,5      | 488                        | 259                                        | Indigène           | C                |
| <i>Oxalis corniculata</i> L., 1753               | Oxalide corniculée             | 12,3     | 442                        | 318                                        | Naturalisé         | AC               |
| <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle, 1916 | Ailante glanduleux             | 12,6     | 435                        | 307                                        | Naturalisé         | AC               |
| <i>Eragrostis minor</i> Host, 1809               | Eragrostis faux-pâturin        | 8,7      | 422                        | 248                                        | Naturalisé         | C                |
| <i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav., 1798 | Galinsoga cilié                | 11,9     | 417                        | 276                                        | Naturalisé         | AC               |

Figure 6B : Exemple d'une espèce ultra-urbanophile du Tableau II : le Buddleia du père David (*Buddleja davidii*)

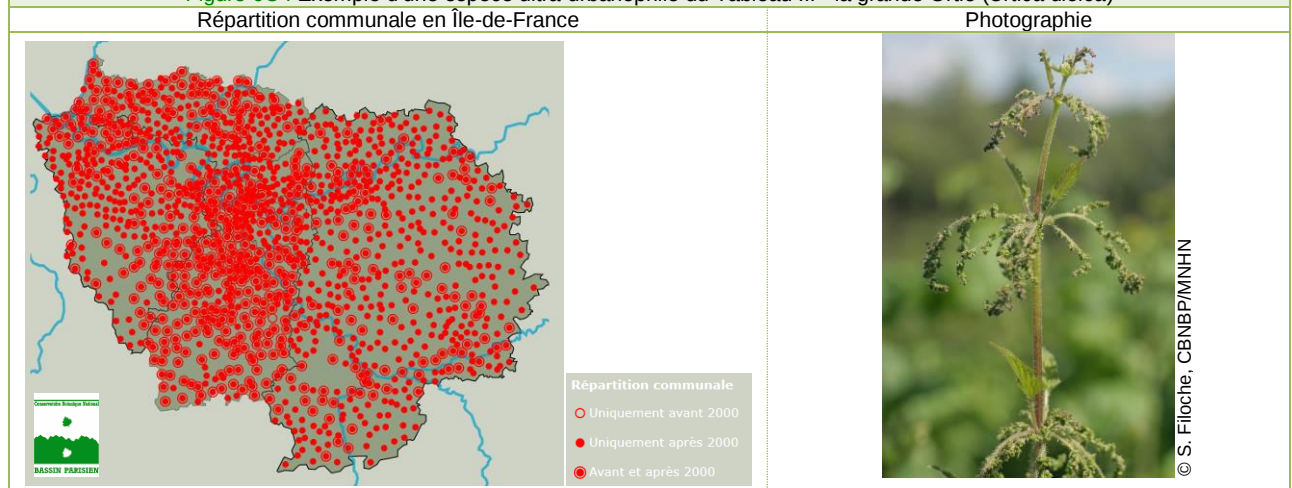


**Les espèces les plus fréquentes dans les paysages artificialisés font partie des espèces les plus communes dans la région.** Elles colonisent les milieux rudéraux (prairies eutrophiles, friches) des villes, villages et campagnes. Les milieux rudéraux étant plus fréquents en contexte urbain, ces espèces se voient qualifiées d'urbanophiles mais ne sont pas aussi étroitement associées aux milieux urbains que les espèces ultra-urbanophiles. Leur liste est présentée dans le Tableau III et la distribution régionale de l'une d'elle est illustrée en Figure 6C.

Tableau III : Liste des dix espèces les plus fréquentes dans les mailles artificialisées.

| Nom valide                              | Nom français              | Urbanité | Nombre de mailles 1 x 1 km | Nombre de mailles 1 x 1 km artificialisées | Indigénat régional | Rareté régionale |
|-----------------------------------------|---------------------------|----------|----------------------------|--------------------------------------------|--------------------|------------------|
| <i>Urtica dioica</i> L., 1753           | Grande ortie              | 4,1      | 3596                       | 1030                                       | Indigène           | CCC              |
| <i>Plantago lanceolata</i> L., 1753     | Plantain lancéolé         | 4,6      | 3250                       | 1029                                       | Indigène           | CCC              |
| <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop., 1772 | Cirse des champs          | 4,5      | 3332                       | 1007                                       | Indigène           | CCC              |
| <i>Picris hieracioides</i> L., 1753     | Picride fausse-éperviaire | 5,2      | 2818                       | 1006                                       | Indigène           | CCC              |
| <i>Poa annua</i> L., 1753               | Pâturin annuel            | 5,9      | 2540                       | 991                                        | Indigène           | CCC              |
| <i>Plantago major</i> L., 1753          | Grand plantain            | 4,9      | 3057                       | 991                                        | Indigène           | CCC              |
| <i>Trifolium repens</i> L., 1753        | Trèfle blanc              | 5,2      | 2768                       | 986                                        | Indigène           | CCC              |
| <i>Dactylis glomerata</i> L., 1753      | Dactyle aggloméré         | 4,2      | 3446                       | 975                                        | Indigène           | CCC              |
| <i>Senecio vulgaris</i> L., 1753        | Séneçon commun            | 6,3      | 2358                       | 958                                        | Indigène           | CCC              |
| <i>Lolium perenne</i> L., 1753          | lvraie vivace             | 5,5      | 2634                       | 953                                        | Indigène           | CCC              |

Figure 6C : Exemple d'une espèce ultra-urbanophile du Tableau III - la grande Ortie (*Urtica dioica*)



⇒ Un petit nombre d'espèces sont spécialisées de longue date dans l'occupation des milieux urbains de la région Île-de-France et notamment de l'agglomération parisienne. Pour une bonne part, ces espèces spécialistes des paysages urbains font partie de la flore urbaine depuis au moins un siècle. Néanmoins, les espèces les plus fréquentes dans les mailles artificialisées sont des espèces très communes sur tout le territoire francilien ; elles y occupent des milieux rudéralisés qu'ils soient en ville ou en campagne.

## ◆ Quelles caractéristiques des espèces liées à la ville?

### • Indigénat

Une très large proportion (87%) des espèces naturalisées sont des urbanophiles (Figure 7). Une seule espèce naturalisée est une urbanophobe (*Goodyera repens*) ; elle est inféodée aux plantations de résineux. Treize sont des urbano-tolérantes dont une majorité colonise les boisements (ex : *Juncus tenuis*, *Prunus padus*, *P. serotina*...). En lecture inversée, 27% des espèces urbanophiles sont des espèces naturalisées ; en ne prenant en compte que les espèces ultra-urbanophiles, 65% d'entre elles sont des espèces naturalisées, et pour les indigènes restantes, 7% sont des archéophytes.

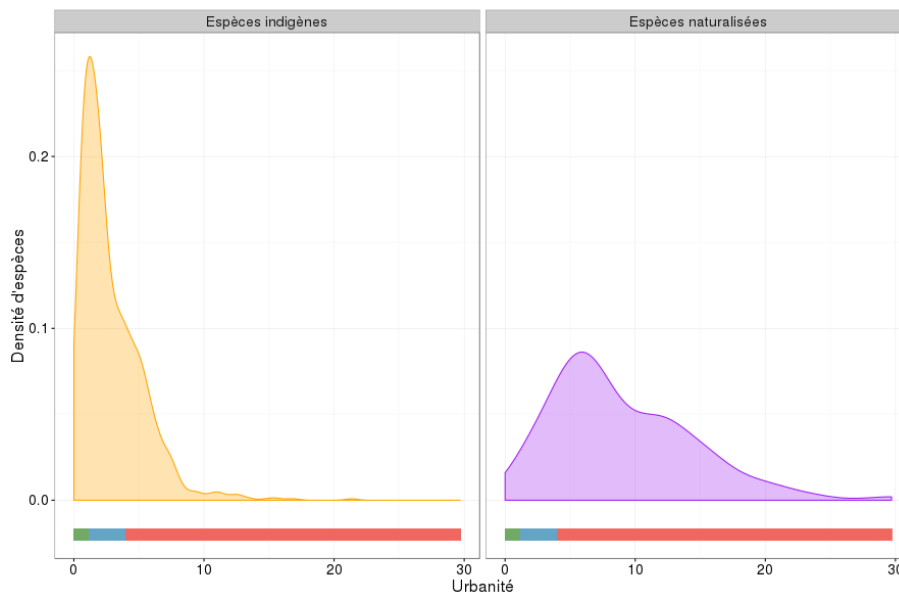


Figure 7 : Distribution des espèces indigènes (n=931) et naturalisées (n=106) en fonction de leur urbanité. La barre verte, bleue et rouge sous l'axe des abscisses indique les limites des classes des trois groupes d'espèces.

Parmi les espèces naturalisées considérées invasives en Île-de-France (Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2016), 63% n'ont pas de valeur d'urbanité (du fait de leur présence dans moins de 10 mailles 1 x 1 km). Parmi les neuf espèces invasives prises en compte : sept sont des urbanophiles (dont quatre des ultra-urbanophiles) et deux des urbano-tolérantes (*Prunus serotina*, *Lemna minuta*). L'urbanisation apparaît donc bien comme un facteur favorisant la présence d'espèces invasives même si leur nombre et leur extension restent aujourd'hui limités.

Enfin, le fait que 73% des espèces urbanophiles soient indigènes montre la **capacité d'une partie de la flore indigène à s'adapter aux paysages urbains.**

## • Préférences écologiques

### - Fertilité des sols

Un lien clair apparaît entre l'urbanité des espèces et leurs préférences en termes de trophie du sol (Figure 8) : la proportion d'espèces urbanophiles augmente significativement le long du gradient de préférence trophique des espèces (coefficient de corrélation de rang de Spearman = 0.57\*\*\*). Ainsi **les espèces urbanophobes ne sont quasiment pas représentées parmi les espèces liées aux sols riches à très riches ; inversement, les espèces urbanophiles sont très peu présentes parmi les espèces liées aux sols peu fertiles.**

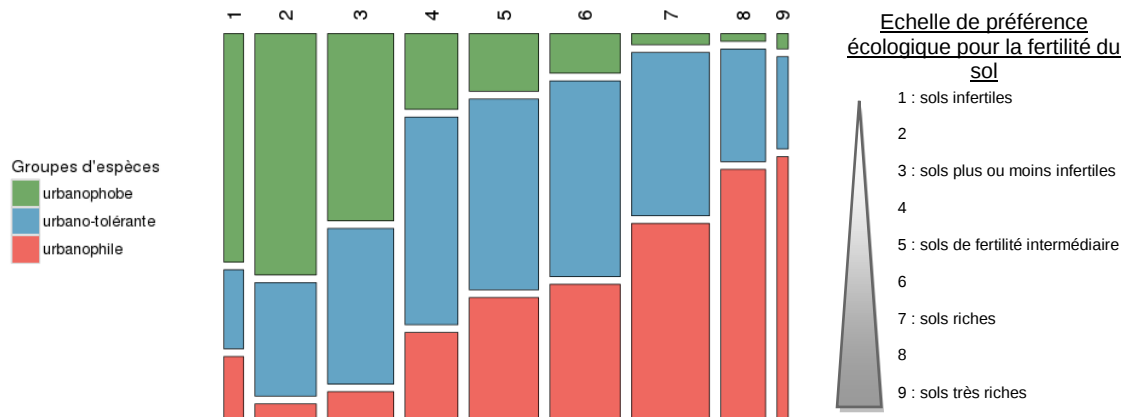


Figure 8 : Répartitions des effectifs d'espèces indigènes et naturalisées dans les trois groupes d'espèces (urbanophile, urbano-tolérante, urbanophobe). La largeur de chaque colonne représente la proportion d'espèces dans chaque niveau trophique et la hauteur de chaque rectangle la proportion d'espèces de chacun des trois groupes d'urbanité.

### - Lumière

Un lien clair apparaît (coefficient de corrélation de rang de Spearman = 0.51\*\*\*) entre l'urbanité des espèces et leurs préférences en termes de luminosité (Figure 9) : **la proportion d'espèces urbanophiles augmente significativement le long du gradient de luminosité des espèces tandis que la proportion d'espèces urbanophobes diminue.** Les espèces urbanophiles sont des espèces de milieux ouverts. Les milieux fermés (forêts...) abritent peu d'espèces urbanophiles.



Figure 9 : Répartitions des effectifs d'espèces indigènes et naturalisées dans les trois groupes d'espèces (urbanophile, urbano-tolérante, urbanophobe). La largeur de chaque colonne représente la proportion d'espèces dans chaque niveau de luminosité et la hauteur de chaque rectangle la proportion d'espèces de chacun des trois groupes d'urbanité.

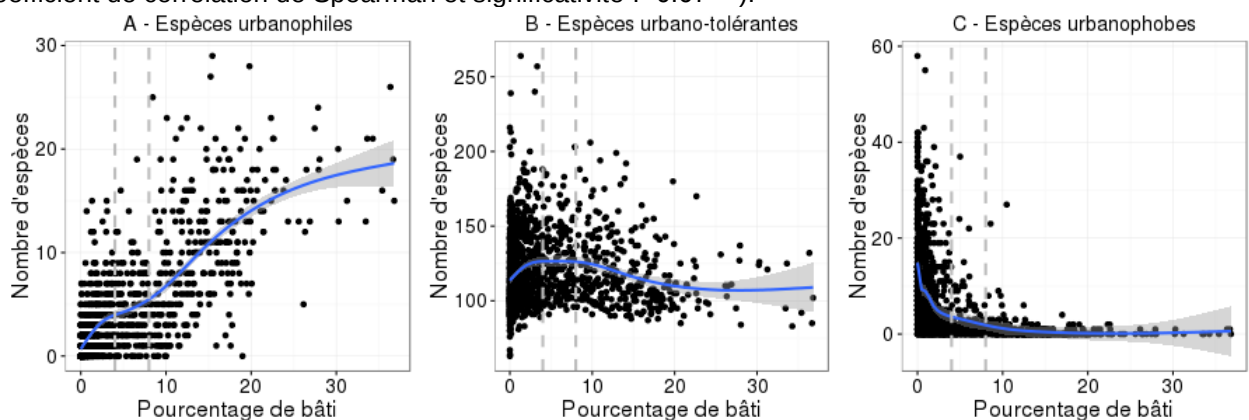
### - Autres préférences écologiques

Aucune relation significative n'a été mise en évidence entre l'urbanité des espèces et leurs préférences écologiques pour le pH et l'humidité des sols.

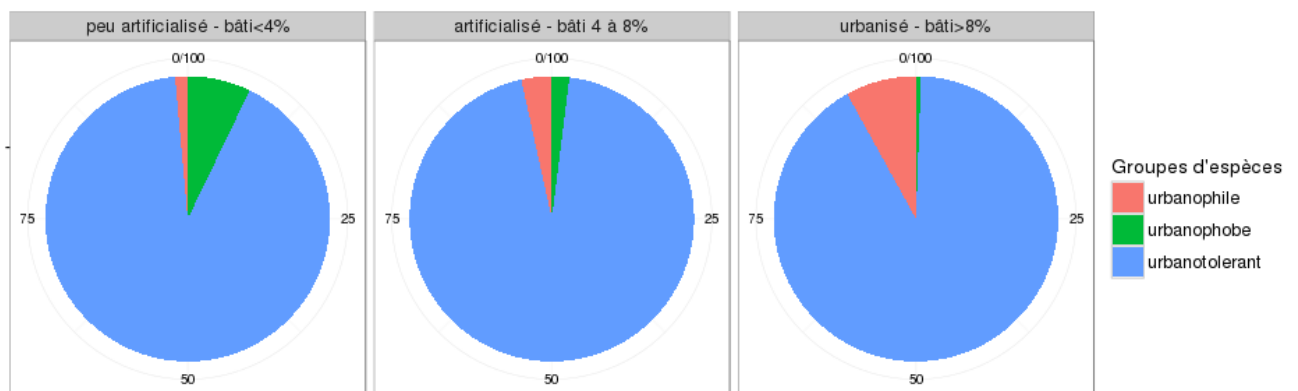
## ♦ Quelle évolution de la composition floristique en fonction du degré d'artificialisation de l'occupation des sols ?

### • Composition en fonction de l'urbanité des espèces

Les trois groupes d'espèces répondent de façon très contrastée à l'artificialisation des sols (Figure 10). **Le nombre d'espèces urbanophiles augmente de façon quasi-linéaire avec le recouvrement du bâti dans la maille** (coefficient de corrélation de Spearman et significativité : 0.73\*\*\*). Malgré tout, les mailles les plus artificialisées n'hébergent qu'une vingtaine d'espèces urbanophiles ; **les espèces urbano-tolérantes dominent le pool floristique des mailles** (Figure 11). avec en moyenne 120 espèces **tout le long du gradient de bâti** (coefficient de corrélation de Spearman et significativité : 0.09\*\*). La courbe du nombre d'espèces urbano-tolérantes semble présenter un léger pic autour de 4 % de bâti. Il se pourrait qu'à ce niveau d'urbanisation encore assez faible les habitats ruraux (cultures), naturels et semi-naturels (boisements etc.) soient encore suffisamment vastes pour accueillir les espèces les plus sensibles à l'urbanisation et que les espèces favorisées par l'urbanisation commencent à s'installer dans les quelques zones bâties. **Quant au nombre d'espèces urbanophobes, il chute très rapidement avec l'augmentation de la proportion de bâti** (coefficient de corrélation de Spearman et significativité : -0.67\*\*\*).

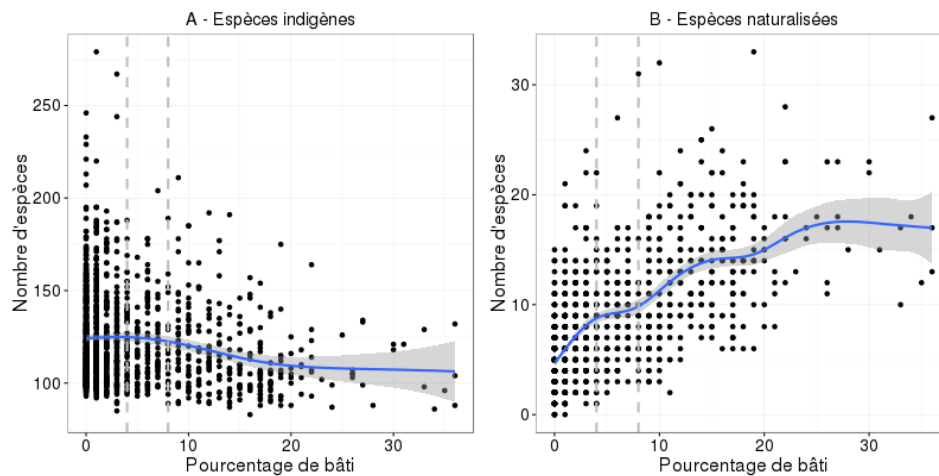


**Figure 10 :** Relation entre le nombre de chacun des groupes d'espèces : A – urbanophiles, B – urbano-tolérantes et C – urbanophobes et le pourcentage de bâti au sein des mailles 1 x 1 km ; seules les mailles considérées bien échantillonnées c'est-à-dire présentant plus de 100 espèces ont été retenues (n=1318). Les lignes verticales en pointillés gris indiquent les seuils de 4% et 8% de bâti à partir desquels une maille a été considérée respectivement artificialisée ou urbaine. La courbe bleue est une courbe de lissage obtenue par un GAM (Generalized Additive Model) et la bande grise autour de la courbe représente son intervalle de confiance.



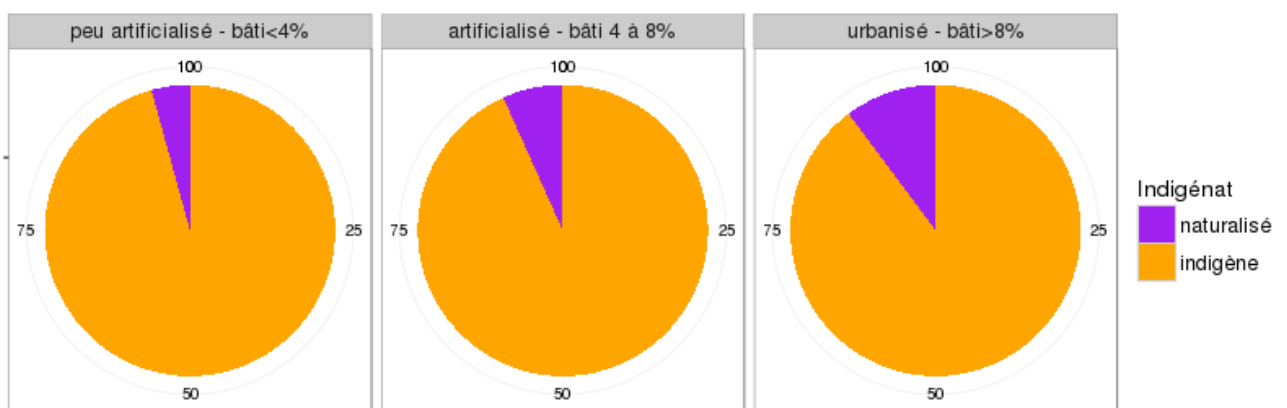
**Figure 11 :** Proportion moyenne du nombre d'espèces par maille 1 x 1 km pour chacun des trois groupes d'espèces (urbanophiles, urbano-tolérantes, urbanophobe) en fonction du gradient de bâti divisé en trois classes : peu artificialisé (<4% de bâti), artificialisé (4 à 8 % bâti) et urbanisé (>8% de bâti). Seules les mailles considérées bien échantillonnées, c'est-à-dire présentant plus de 100 espèces, ont été retenues (n=1318).

• Composition en fonction de l'indigénat des espèces



**Figure 12 :** Relation entre le nombre d'espèces : A – indigènes, B – naturalisées et le pourcentage de bâti au sein des mailles 1 x 1 km ; seules les mailles considérées bien échantillonnées c'est-à-dire présentant plus de 100 espèces ont été retenues (n=1318). Les lignes verticales en pointillés gris indiquent les seuils de 4% et 8% de bâti à partir desquels une maille a été considérée respectivement artificialisée ou urbaine. La courbe bleue est une courbe de lissage obtenue par un GAM (*Generalized Additive Model*) et la bande grise autour de la courbe représente son intervalle de confiance.

**Le nombre d'espèces indigènes diminue avec l'augmentation du pourcentage de bâti** (coefficient de corrélation de Spearman et significativité :  $-0.13^{***}$ ) tandis que **le nombre d'espèces naturalisées augmente** significativement (coefficient de corrélation de Spearman et significativité :  $0.67^{***}$ ) (Figure 12). Ainsi le nombre total d'espèces reste stable le long du gradient d'artificialisation (résultat non illustré). Même si le nombre d'espèces naturalisées augmente significativement le long du gradient d'artificialisation, **les espèces indigènes représentent en moyenne 90% des espèces dans les mailles urbaines** (Figure 13).



**Figure 13 :** Proportion moyenne du nombre d'espèces par maille 1 x 1 km pour les espèces indigènes et naturalisées en fonction du gradient de bâti divisé en trois classes : peu artificialisé (<4% de bâti), artificialisé (4 à 8 % bâti) et urbanisé (>8% de bâti). Seules les mailles considérées bien échantillonnées, c'est-à-dire présentant plus de 100 espèces, ont été retenues (n=1318)

⇒ **Bien que les nombres d'espèces urbanophiles et naturalisées augmentent significativement avec l'urbanisation, les espèces urbano-tolérantes et les espèces indigènes restent très largement majoritaires (90%) en contexte urbanisé.**



## Ce que nous pouvons en dire

### ♦ L'Île-de-France, une région où la flore est fortement soumise à l'influence de l'urbanisation

Comparativement aux autres régions du Bassin parisien, la flore d'Île-de-France est soumise à une artificialisation de l'occupation des sols beaucoup plus forte (24% de mailles 1 x 1 km artificialisées contre 3 à 6% dans les autres régions). **Un tiers des espèces franciliennes ont une majorité de leurs populations se développant dans des paysages artificialisés alors que cette proportion ne dépasse pas 2% dans les autres régions.** Cela est lié à la fois à une extension plus forte des milieux artificialisés et à un bâti plus dense.

**L'urbanité apparaît comme un indicateur pertinent pour suivre l'évolution de l'influence de l'artificialisation des sols sur la flore à long terme.** Plusieurs paramètres peuvent être suivis :

- l'urbanité moyenne du pool régional d'espèces qui est lié à la densité et à l'extension du bâti ;
- l'urbanité moyenne de chacun des trois groupes d'espèces qui pourrait aussi augmenter avec l'étalement et la densification urbaine ;
- le nombre d'espèces urbanophobes et urbanophiles ;
- la fréquence de certaines espèces urbanophobes et urbanophiles.

### ♦ Des espèces spécialistes de la ville peu communes

**Les espèces spécialistes des paysages urbains sont souvent rares**, y compris dans les milieux artificialisés ; aussi, même dans les paysages les plus urbanisés, le nombre d'espèces urbanophiles reste faible. La distribution d'un certain nombre d'entre elles semble limitée à Paris et sa petite couronne. Ces espèces peuvent donc être considérées comme des espèces spécialistes de l'agglomération parisienne alors qu'elles s'y sont installées, pour un certain nombre d'entre elles, depuis plus d'un siècle, ce qui aurait pu leur permettre de se répandre.

En conséquence, **les espèces les plus fréquentes en milieu urbain** ne sont pas des espèces spécialistes des milieux urbains ; ce sont des espèces indigènes **très communes à l'échelle régionale quel que soit le niveau d'urbanisation**. La dominance de ces espèces urbano-tolérantes tout le long du gradient d'artificialisation peut probablement s'expliquer par le fait que beaucoup de mailles peu artificialisées sont des mailles fortement influencées par l'agriculture ; il est probable que la proportion d'espèces urbanophobes serait plus importante si on considérait seulement les mailles dominées par les milieux naturels et semi-naturels. **La présence d'espaces naturels et semi-naturels dans des mailles artificialisées a probablement une importance clé pour le maintien de certaines espèces urbano-tolérantes. La conservation des espèces urbanophobes semble plus complexe à envisager dans des contextes urbanisés.**

### ♦ Des espèces exotiques favorisées par l'urbanisation

**Une très large proportion d'espèces naturalisées est clairement liée à l'urbanisation.** La ville est en effet connue pour favoriser les espèces non indigènes en multipliant leurs introductions *via* diverses activités humaines : réseau de transports, commerce international, horticulture (Vitousek *et al.*, 1997). De plus, les zones urbaines abritent des habitats souvent perturbés (pieds d'arbres, trottoirs, friches, ballasts...) où la compétition avec les autres espèces est de ce fait limitée, ce qui est favorable au développement de ces espèces exotiques. Une grande majorité d'entre elles semble cantonnée à ces espaces et ne s'en éloigne guère. On peut considérer qu'elles occupent des niches écologiques vacantes. Néanmoins, même si les espèces naturalisées sont favorisées par l'urbanisation (elles représentent dans certaines mailles plus de 20% des espèces), **la flore urbaine reste largement dominée par des espèces indigènes.**



♦ Quelques caractéristiques écologiques d'espèces favorisées en ville

La comparaison inter-régionale de l'urbanité des espèces indique que les espèces répondent de la même façon à l'urbanisation dans les différentes régions sur le territoire du Bassin parisien. Cela signifie aussi **que la réponse des espèces à l'urbanisation est liée à leurs caractéristiques intrinsèques et notamment à leurs traits fonctionnels**. Les espèces urbanophobes vulnérables face à l'étalement urbain sont généralement des espèces oligotrophiles et/ou sciaphiles tandis que **les espèces nitrophiles et héliophiles seront généralement tolérantes ou favorisées par l'urbanisation**.

⇒ En conclusion, l'urbanisation a une influence significative sur la flore régionale. Bien que la richesse spécifique se maintienne le long du gradient d'artificialisation des sols, des espèces urbanophiles, dont un certain nombre sont exotiques, sont favorisées par l'urbanisation, tandis que des espèces dites urbanophobes, disparaissent. Néanmoins, la flore urbaine reste dominée par un lot d'espèces indigènes très communes sur l'ensemble du territoire francilien, probablement parce qu'une majorité de zones rurales est dominée par l'agriculture intensive. A l'avenir, un indicateur de naturalité sera développé afin de mesurer l'impact de l'ensemble des activités humaines sur la flore, et notamment de l'agriculture, en plus de l'urbanisation.



## Production de l'indicateur

**Producteur** Conservatoire botanique national du Bassin parisien (CBNBP)

**Etendue temporelle** 2000 à 2014

**Echelle(s) territoriale(s) de restitution** région Île-de-France

**Grain(s) de précision d'échelle** Maillage 1x1 km Lambert 93 (Inventaire National du Patrimoine Naturel, 2015)

**Pas de temps de restitution** Durée de renouvellement d'un inventaire régional (~environ 30 ans)

**Origine et description des données sources**

Les données floristiques utilisées sont issues de la base de données géoréférencées © *Flora* du CBNBP. Les données de cette base sont récoltées sur le terrain par les agents du CBNBP dans le cadre de divers programmes et notamment de la réalisation d'atlas floristiques régionaux ou départementaux ; cette base contient aussi des données récoltées par diverses structures (exemples : bureaux d'études, associations), par des bénévoles ainsi que des données issues de la bibliographie.

Concernant les traits biologiques des espèces, l'indigénat est issu du catalogue de la flore vasculaire de l'Île-de-France (Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2016). Pour les préférences écologiques des espèces, il s'agit des valeurs d'Ellenberg originelles extraites de Baseflor (Julve, 1998) ; lorsque la valeur d'Ellenberg n'était pas renseignée alors qu'une valeur était renseignée dans « valence écologique (Julve 2005-2014) », celle-ci a été utilisée en complément.

Le bâti est issu des couches d'informations « bâti indifférencié » et « bâti industriel » de la BD TOPO®/RGE de l'Institut Géographique National (2011).

**Méthode de construction**

Une extraction de la base de données floristique a été effectuée afin d'extraire les données d'espèces indigènes et naturalisées en Île-de-France observées entre 2000 et 2015. Le statut d'indigénat des espèces est issu du catalogue de la flore vasculaire de l'Île-de-France (Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2016). Seules les données cartographiées associées à des polygones de moins de 10 ha ont été retenues. Ces données ont été projetées et agrégées dans le maillage 1 x 1 km Lambert 93 ; lorsqu'un polygone recouvrait plusieurs mailles 1 x 1 km, ses données ont été attribuées à la maille dans laquelle il avait le maximum de recouvrement.

Le bâti des deux couches de la BD TOPO a été découpé selon le maillage 1 x 1 km et leur superficie globale calculée pour chacune des mailles.

**Analyses statistiques**

Des analyses de corrélation ont été réalisées à l'aide du test de corrélation de rang de Spearman qui permet de mettre en évidence des corrélations non linéaires et d'utiliser des variables ordinales telles que les valences écologiques d'Ellenberg. Le niveau de significativité des tests est indiqué de la façon suivante : \*\*\* → p-value < 0,001 ; \*\* → p-value < 0,01 ; \* → p-value < 0,05 ; ns → p-value > 0,05.

**Date de l'analyse** 04/04/2016

**Fiche mise à jour le** 08/08/2016

**Possibilité de rétro-calcul** Non.

**Indicateurs liés –**

**Contacts** Jeanne Vallet (jeanne.vallet@mnhn.fr)



## Caractéristiques de l'indicateur

### Jeu(x) d'indicateurs

Biodiversité & nature en ville

### Orientation(s) stratégique(s) de l'ONB concernée(s)

D - Assurer un usage durable et équitable de la biodiversité

F - Renforcer, partager, valoriser les connaissances

### Objectif(s) de l'ONB concerné(s) principalement

D11 - Maîtriser les pressions sur la biodiversité

F19 - Améliorer l'expertise afin de renforcer la capacité à anticiper et à agir, en s'appuyant sur toutes les connaissances

### Relations avec le(s) objectif(s) ONB renseigné(s)

La prise en compte de la biodiversité en milieu urbain est une préoccupation importante d'un nombre toujours croissant d'acteurs du territoire francilien. Ce travail portant sur la flore sauvage permet à la fois d'identifier quelles sont les espèces favorisées par l'urbanisation et quelles sont les espèces qui composent la flore urbaine.

Habitat(s) concerné(s) Urbain

Type(s) DPSIR Pression

Valeur(s) cible(s) Non

Niveau d'appropriation Averti

Robustesse ++

Précision +

Sensibilité -

Efficacité ++

**Principaux avantages** La méthode est reproductible sur d'autres territoires disposant d'atlas floristiques. L'urbanité des espèces peut être comparée entre territoires.

**Principales limites** Seul le bâti est utilisé comme mesure de l'artificialisation des sols alors que celle-ci s'accompagne aussi du développement de voiries etc. Néanmoins, la proportion de bâti est généralement très corrélée aux autres variables liées à l'artificialisation des sols (Vallet, 2009) ; aussi les résultats obtenus auraient probablement été très proches en intégrant l'ensemble de l'occupation du sol.

Le calcul de l'indicateur d'urbanité nécessite un jeu de données important ; aussi, il concerne des jeux de données récoltés sur une quinzaine d'années. Il ne peut donc être actualisé très fréquemment et détecter des évolutions rapides de l'urbanité des espèces.

Les délimitations de classes au sein du gradient de bâti pour définir si la maille est artificialisée ou urbaine, ainsi qu'au sein du gradient d'urbanité des espèces pour définir si une espèce est urbanophile, urbanophobe ou urbano-tolérante, sont assez arbitraires.

Accessibilité des données -

Homogénéité des données -

Fiabilité des données ++

Pérennité des données ++

Abondance des données ++



## Bibliographie citée dans la fiche

- Anonyme, 2013. Le Schéma Directeur de la région Île-de-France (SDRIF) – Île-de-France 2030, défis, projet spatial régional et objectifs. 172 p.
- Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2016. Catalogue de la flore d'Île-de-France, version Mai 2016. Fichier Excel disponible sur <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/ressources/ressources.jsp>
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Dull, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D, 1991. Zaigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, 1-248.
- Hill, M.O., Roy, D.B., Thompson, K., 2002. Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. Journal of Applied Ecology 39, 708-720.
- Institut National Géographique, 2011. BD TOPO®. Disponible sur : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>
- Inventaire National du Patrimoine Naturel, 2015. La grille Lambert 93, maille de 1km par 1km. <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/cartes-et-information-geographique/ref>
- Jolivet, J-C., 1997. Les herbiers historiques du Muséum et la flore parisienne. In Sauvages dans la ville. De l'inventaire naturaliste à l'écologie urbaine, sous la direction de Lizet B., Wolf A-E et Celecia J. Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée, vol. XXXIX (2) : 91-109.
- Julve, P., 1998. Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la Flore de France. Version [date de la version utilisée]. Programme Catminat. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>
- Vallet J., 2009. Gradient d'urbanisation et communautés végétales d'espaces boisés - Approche à plusieurs échelles dans trois agglomérations du Massif armoricain. Thèse de doctorat de l'Université d'Angers, 258 p + annexes.
- Vitousek P., D'Antonio C., Loope L., Rejmanek M. & Westbrooks R., 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. New Zealand Journal of Ecology 21, 1-16.
- Wolf A-E., 1997. L'herbier parisien de Paul Jovet. Première analyse. In Sauvages dans la ville. De l'inventaire naturaliste à l'écologie urbaine, sous la direction de Lizet B., Wolf A-E et Celecia J. Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée, vol. XXXIX (2) : 35-51.

## Fiche réalisée avec la participation financière de



## Remerciements

Nous remercions vivement Mathieu Vaidie pour avoir décrypté les calculs matriciels de l'urbanité de l'article de Hill *et al.*

## Référence à citer

VALLET J., RAMBAUD M., FILOCHE S. & HENDOUX F. 2016 – Fiche indicateur CBNBP-Indic003-IdF : Portrait de la flore en milieu urbain, Conservatoire botanique national du Bassin parisien. 17 p.