

Rapport de projet

**Étude de facteurs corrélés à la présence de colonies de moineaux en milieu urbain**



Romain COIN

Axel De BOCK

Laure GREGOIRE

## **Sommaire**

### **Introduction**

### **Etude bibliographique et premières pistes d'études**

### **Données et méthodes**

1. Étude de la distribution spatiale de la végétation
2. Étude du bâti à travers le facteur socio-économique et son âge

### **Mise en œuvre et résultats**

### **Conclusion**

### **Bibliographie**

### **Annexes**

### **Remerciements :**

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à notre projet et qui nous ont aidé lors de la rédaction de ce rapport. Nous remercions vivement nos commanditaires Cécile Duchene, Arnaud Le-Bris et Philippe Maintigneux pour leur soutien.

## **Introduction:**

Ce projet commandité par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO), Cécile Duchêne et Arnaud Le Bris s'inscrit dans le contexte d'une disparition massive des moineaux domestiques en milieu urbain. En effet, entre 2003 et 2016, 72% des moineaux parisiens ont disparu [17]. C'est dans l'optique d'étudier ce phénomène qu'une série de projets ont été réalisés précédemment par des étudiants de l'ENSG. Ces projets -ainsi que le nôtre- n'avaient pas pour objectif de trouver une solution directe pour contrer la disparition des moineaux, il s'agit plutôt d'étudier leur environnement pour mieux comprendre leur mode de vie et donc quels éléments leurs sont nécessaires. Les approches antérieures ont pris le parti de s'intéresser exclusivement à la végétation, notamment à la détection de la strate arbustive (les arbustes sont un refuge pour les moineaux). Nous adoptons une approche différente, en étudiant les conditions d'habitat favorables à la nidification des moineaux. Cela se passe au travers d'une étude de la végétation environnante aux colonies présente dans notre jeu de données qui répertorie des colonies et des groupes de moineaux dans la ville de Paris. Ainsi que par une étude des bâtis priorisés par les moineaux au travers de critères socio-économiques.

## Problématique :

*Comment mettre en évidence des facteurs favorables à la nidification des moineaux à l'aide de méthodes de télédétection et d'analyse spatiale ?*

### **I. Étude bibliographique et première pistes d'études**

Nous avons dans un premier temps réalisé une étude bibliographique afin d'en apprendre plus sur les comportements des moineaux et leur environnement. Philippe Maintigneux, membre de la Ligue pour la Protection des Oiseaux et coordinateur de l'activité de la LPO Ile-de-France sur le moineau, nous en a appris davantage sur les comportements avérés de cette espèce et nous a fourni un jeu de données comprenant la position de colonies de moineaux au sein de la ville de Paris. Cependant, ce jeu de données présente des limitations en raison de l'hétérogénéité des observateurs, entraînant des sur-représentations et des sous-représentations. Nous avons également des informations sur les types d'associations de moineaux observées, distinguant les colonies des groupes de moineaux. Le terme "colonie" signifie nidification, tandis que "groupe" se réfère à l'observation de moineaux sans nécessairement la présence de leurs nids. Notre étude porte sur le *passer domesticus* dit moineau domestique et non pas le moineau friquet. Les moineaux sont des oiseaux anthropophiles, ils prospèrent dans les milieux urbains, utilisant les bâtiments pour installer leurs nids [1]. Ils préfèrent les zones avec des buissons ou des haies pour se réfugier et communiquer[4]. Ils cherchent aussi un environnement riche en nourriture, principalement des insectes ou des graines[7][8]. Plutôt sédentaires, leurs zones de déplacement restent limitées autour de leurs colonies, ne dépassant pas les cent mètres d'après P.Maintigneux. De plus, des critères sociaux pourraient avoir une influence sur la présence de colonies de moineaux [9]. En effet, les renouvellements de façade et de bâti, plus présents dans les quartiers aisés, pourraient représenter un facteur défavorable. Nous avons donc voulu pousser cette hypothèse. Enfin, si la population de moineaux a fortement diminué dans les grandes villes européennes, cette baisse est liée à une multitude de facteurs dont l'impact exact n'est pas encore connu [6]. Nous retrouvons donc des facteurs similaires (nécessité de végétation intermédiaire, des bâtis adaptés à la nidification...) dans plusieurs villes, telles que Bruxelles, Oxford ou encore Berlin [2][3][4]. Dès lors, nous avons cherché à analyser une partie de ces facteurs dans Paris afin d'essayer de retrouver des schémas communs.

## II. Données et méthodes

Nous avions initialement envisagé d'étudier la distribution spatiale de la végétation autour des colonies de moineaux pour déceler d'éventuels schémas répétitifs. Cependant, nous avons rapidement intégré la variable socio-économique, mise en avant dans l'état de l'art. La situation économique et sociale d'une zone pourrait refléter son état architectural, et par conséquent, être liée à la présence ou à l'absence de colonies. Ainsi, nous avons examiné le voisinage des colonies selon deux axes principaux : la distribution de la végétation puis l'analyse du bâti en utilisant notamment des données socio-économiques.

### 1. Étude de la distribution spatiale de la végétation

L'étude spatiale de la végétation a été abordée sous deux angles, l'une à partir de données sur les espaces verts de Paris[12], l'autre à partir d'une classification sur l'orthophoto IRC de Paris. L'objectif de ces études est d'analyser la composition de zones attenantes aux colonies, de manière simple ou plus précise et complexe.

#### A) Étude des espaces verts

Nous utilisons l'emprise des espaces verts et assimilés de Paris. Dès lors, la démarche que nous avons entreprise a été de calculer le pourcentage de végétation par arrondissement, et ensuite le pourcentage de végétation dans des zones tampons différentes, autour des colonies de moineaux (25m, 50m, 100m). Ces distances ont été choisies après discussion avec P.Maintigneux, elle s'apparenterait aux distances de déplacement des moineaux. Nous avons créé des zones tampon autour des colonies pour les intersecter avec les espaces verts. Nous calculons ensuite des pourcentages de surface d'espaces verts dans ces différentes zones tampon.

#### B) Étude par apprentissage

À l'aide de la BD ORTHO (IRC et MNT) et du MNS corrélé (annexe 2), nous avons assemblé le sursol (MNS-MNT) à l'image IRC, ce qui nous a servi d'image à classifier. La vérité terrain est une fusion de la BD TOPO avec des polygones créés à la main sur QGIS.

La classification comporte 5 classes explicitées sur la légende (figure 1). Le classifieur utilisé est le random forest qui permet un calcul relativement rapide sur une dalle englobant tout Paris.



figure 1: comparaison visuelle entre la classification et l'IRC

Visuellement, la classification est cohérente. Une classification de la végétation est essentielle, puisque les données recensées dans la BD topo de l'IGN sont incomplètes.

### 2. Analyse du bâti à travers le facteur socio-économique et son âge

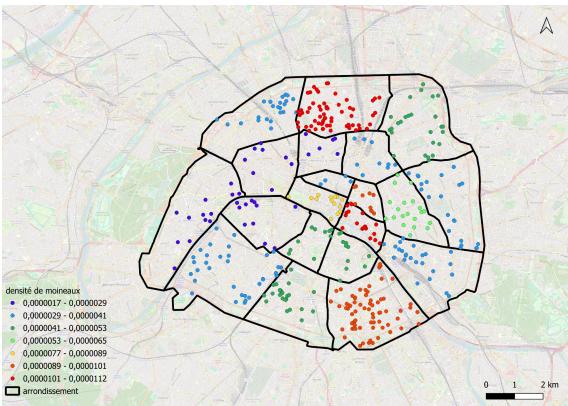


figure 2: carte de répartition des moineaux selon leur densité par arrondissement

Nous avons d'abord cherché à visualiser la répartition des colonies de moineaux sans établir un lien avec le niveau de vie de la population. Pour cela, nous avons calculé la densité de colonies par arrondissement, en se concentrant spécifiquement sur les bâtiments étant lieux de nidification, ce qui exclut les données sur les groupes pour cet axe de recherche. À première vue, il semble s'illustrer une distribution distinctive des colonies de moineaux, entre l'Ouest et l'Est de la ville. Cette observation renforce notre décision de poursuivre cette piste de recherche puisqu'il est intéressant de noter une répartition similaire au schéma sociologique différenciant les quartiers aisés des quartiers moins favorisés [12].

Pour étudier la potentielle corrélation entre la variable socio-économique et la présence de moineaux, nous avons utilisé différentes données. Notre objectif était d'établir un lien statistique entre des données socio-économiques et la localisation de nos colonies. Pour cela, nous avons étudié la corrélation entre la densité de colonies de moineaux et trois variables socio-économiques.

En utilisant les données INSEE à l'IRIS, le revenu disponible médian par unité de consommation (somme d'argent réellement disponible pour une personne ou un ménage après avoir pris en compte les impôts et autres déductions obligatoires) semblait être la donnée la plus indicative du statut socio-économique. Ainsi, nous pouvions observer le statut économique des zones où se trouvent les colonies de moineaux. Puis, nous avons comparé ces données à l'arrondissement pour élargir notre étude. Cependant, le revenu disponible seul pourrait être insuffisant pour décrire le niveau de vie, nous avons donc complété notre approche avec les résultats d'une étude du Céreq sur le territoire métropolitain [11]. Cette étude fournit une classification qualitative des arrondissements de Paris en croisant diverses variables, dont le revenu disponible médian vu précédemment ou encore le pourcentage de familles monoparentales, reflétant ainsi des aspects de fragilité sociale et économique.

Par la suite, nous avons trouvé une donnée "âge du bâti" pour chaque îlot morphologique urbain de Paris. La donnée est constituée de neuf tranches d'âge distinctes permettant de catégoriser notre bâti selon son type architectural. Cette piste de recherche a permis d'avoir une autre approche dans l'analyse du type de bâti fréquenté par les moineaux.

### III. Mise en œuvre et résultats

- Étude de la distribution spatiale de la végétation**

La mise en œuvre s'est faite à l'aide de QGIS et la couche espaces verts. On peut remarquer que la végétation représente une part de moins en moins importante autour des colonies au fur et à mesure que l'on s'éloigne de celle-ci. L'accès facile à la végétation est une condition nécessaire, mais pas suffisante au bon fonctionnement d'une colonie de moineaux.

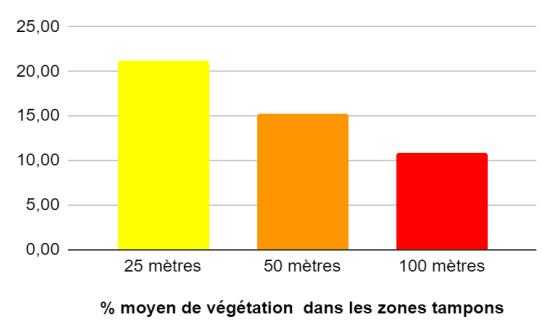


figure 3: graphique du pourcentage moyen de végétation dans les zones tampons

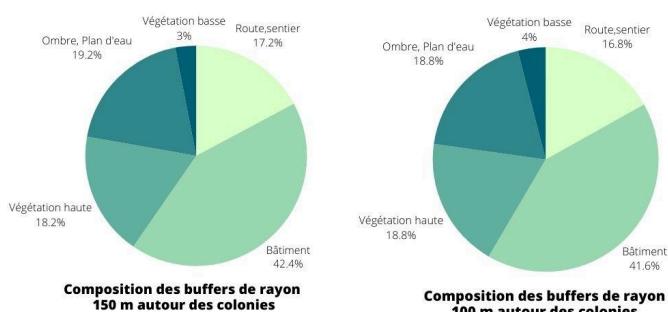
- **Analyse statistique de la classification et détermination de zones favorables à la vie des moineaux**

La précision globale obtenue via la matrice de confusion est de 90 % , donc le modèle est satisfaisant.

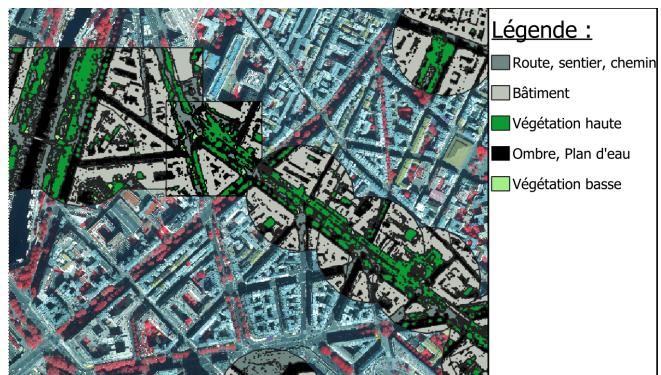
La classification a été polygonisée en découplant classe par classe, puis intersectée avec des zones tampon de 100 et 150 m autour des colonies de moineaux (annexe 5).

Le taux surfacique moyen de chaque classe est visible sur le graphique ci-dessous. On peut voir que la végétation basse est quasi-absente (3%), que le bâtiment est indispensable (40%) et que la végétation haute est très présente (20%). C'est en adéquation avec l'état de l'art qui stipule que les moineaux ont besoin de haies/buissons (intégrés dans la végétation haute) pour vivre. L'ombre représente 20% ce qui montre une certaine incertitude notamment sur la végétation basse (jardins souvent masqués par l'ombre).

*figure 4 : graphique de la répartition de nos classes dans le voisinage des moineaux*



Des zones carrées de même aire vérifiant chacun de ces taux ( $\pm 30\%$ ) sont extraites depuis la couche vectorielle de Paris. Les zones sont localisées vers les colonies avec quelques exceptions (zones sans moineaux dont la distribution spatiale coïncide avec les environs des colonies).

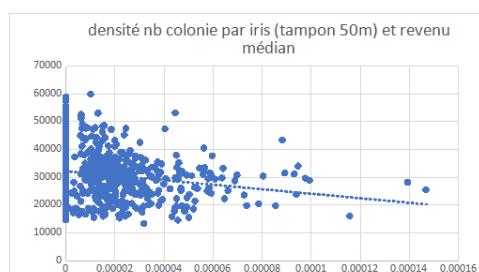


*figure 5: Zones carrées dont la composition coïncide avec les environs des colonies de moineaux et tableau répertoriant leur nombre par rapport à la largeur des buffers*

- **Étude de la corrélation entre présence de moineaux et revenu disponible médian**

À l'aide de QGIS, nous avons illustré géographiquement le revenu médian disponible en le liant aux IRIS correspondants. Pour atténuer l'effet frontière des IRIS, nous avons appliqué une zone tampon de 50 mètres à nos données sur les colonies. On reconnaît que deux bâtiments proches peuvent avoir des niveaux de vie similaires même s'ils n'appartiennent pas au même IRIS, et vice-versa. Par ailleurs, nous avons exclu, dans nos calculs de densité, les bois (Vincennes et Boulogne), en raison de l'absence de recensement des moineaux dans ces grands espaces verts,

ce qui est conforme à la littérature sur l'inadéquation des grands espaces verts à la présence de moineaux. Une analyse statistique entre la densité de moineaux et le revenu médian a été effectuée, révélant une tendance à la baisse de la densité de moineaux par IRIS avec l'augmentation du revenu médian. Cependant, cette relation est faible,



*figure 6: graphique d'étude de la corrélation entre densité de moineaux et revenu médian disponible par IRIS*

comme indiqué par le coefficient de Pearson d'environ -0.18. Pourtant, ce n'est pas incohérent puisque la présence de moineaux dans une zone ne peut être décrite seulement par la situation socio-économique, il s'agit d'un facteur à prendre parmi plusieurs autres. Avec une valeur de p-value de 1,15e-7, ce qui respecte le seuil de signification, ce résultat semble plutôt satisfaisant. Le revenu disponible médian est une variable à considérer dans l'analyse de l'environnement des moineaux.

Compte tenu de la sensibilité du coefficient de Pearson aux valeurs extrêmes, nous avons réduit les disparités entre IRIS en effectuant le même calcul au niveau de l'arrondissement. Les revenus médians disponibles appartenant au même arrondissement ont été moyennés pour obtenir une tendance plus linéaire, bien que trois points se distinguent. Ils correspondent aux 10e, 19e et 20e arrondissements, où le niveau de vie moyen est relativement bas, mais la densité de moineaux n'est pas marquée. Ces arrondissements sont géographiquement proches, suggérant l'existence d'un phénomène commun. Une explication potentielle réside dans leur aménagement urbain. Le 10e et le 19e étaient historiquement des zones d'installations industrielles, caractérisées par des architectures simples et un taux de pollution atmosphérique élevé. Le 20e a connu des changements au XXe siècle avec la transformation d'ateliers et d'entrepôts en structures modernes et hautes. Malgré ces cas particuliers, le test de Pearson sur ces données a produit un coefficient de -0.45, indiquant une dépendance plus forte qu'au niveau de l'IRIS, et avec une p-value de 0,044 donc significative. Le plus important ici étant que l'on retrouve la même tendance à la diminution.

- Étude de la corrélation entre niveau de vie et présence de moineaux**

Pour compléter notre analyse, nous avons utilisé la classification du Céreq sur l'académie de Paris [9]. Le 2e arrondissement est dans une classe spécifique (P) en raison de son hétérogénéité. La corrélation entre cette variable qualitative et la densité de moineaux par arrondissement est étudiée via des boxplots par catégorie (annexe 1). Les médIANES sont généralement stables, sauf pour la classe F représentée par le 13e arrondissement et la classe M représentée par les 10e et 18e arrondissements, qui montrent une tendance à une plus grande densité de moineaux. Cela est cohérent avec notre hypothèse initiale selon laquelle ces arrondissements connaissent des fragilités socio-économiques. De même, la catégorie TE, représentant les arrondissements avec le meilleur niveau de vie, possède la médiane la plus faible. Le point au-dessus de la catégorie E signale une observation aberrante par rapport aux autres valeurs de densité dans cette catégorie, cela s'explique par la forte représentation des arrondissements dans cette classe. En résumé, bien que la tendance ne soit pas nette, une dynamique de diminution de la densité de moineaux semble persister lorsque le niveau de vie de l'arrondissement augmente.

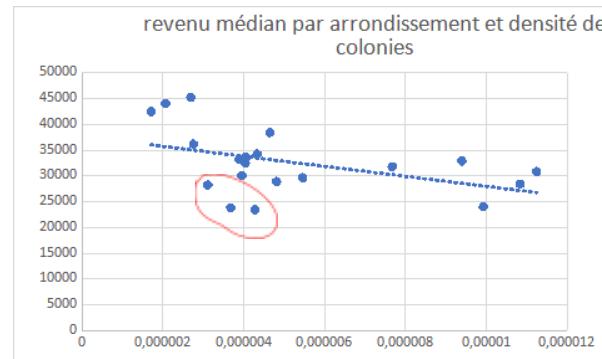


figure 7: graphique d'étude de la corrélation entre densité de moineaux et revenu médian disponible moyen par arrondissement

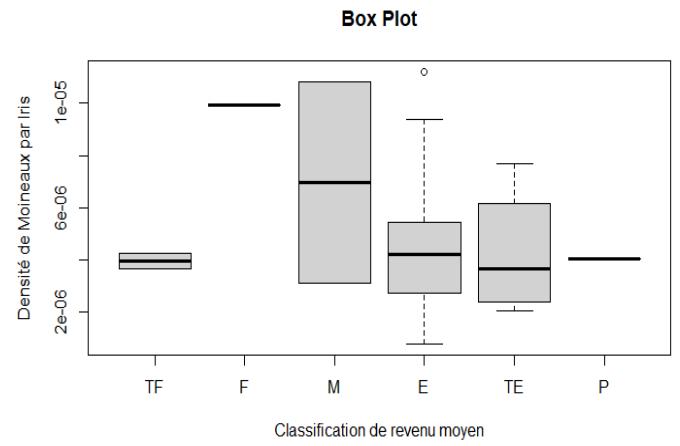


figure 8: graphique de classification entre niveau de vie et densité de moineaux

- **Étude de l'âge du bâti**

L'Institut Paris Région a mis à disposition des données sur les îlots urbains parisiens, incluant des informations sur la date de construction de ces îlots nous permettant d'obtenir des indications sur l'âge des bâtiments occupés par les moineaux. La tranche d'âge la plus fréquemment recensée est celle de 1851-1918, représentant 39,8% des colonies répertoriées. Cependant, la majorité des bâtiments parisiens ont été construits dans cette même période, nous avons donc pondéré nos résultats en prenant en compte la répartition architecturale parisienne.

Il en résulte une nouvelle tranche d'âge majoritaire, soit 1975-1981. De manière plus étendue, les bâtiments datant de la période 1949-1989 abritent le plus de moineaux. Cette période correspond à une phase de construction massive caractérisée par l'augmentation des grands ensembles et des logements sociaux. Ces bâtiments présentent des architectures simples et géométriques, offrant des cavités idéales pour la nidification des moineaux, ce qui semble corroborer notre hypothèse liée au critère socio-économique, puisque les habitants de ce type de bâtiment ne sont généralement pas les plus aisés.

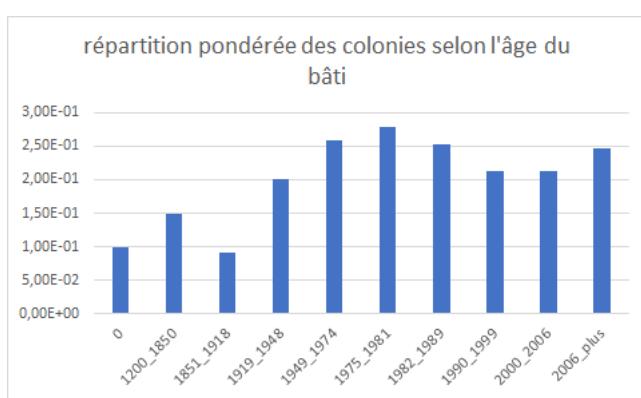


figure 9: graphique du nombre de colonies par tranche d'âge du bâti

Il nous semble important de souligner que la fiabilité des observations des moineaux est une nécessité. Bien que nos données soient relativement précises, des biais subsistent, impactant nos calculs.

## Conclusion

Notre sujet de recherche avait pour objectif initial l'étude de la répartition spatiale de la végétation dans l'environnement proche des colonies de moineaux, afin d'en déduire des dynamiques spécifiques permettant d'en apprendre davantage sur le mode de vie des moineaux. Mais, au cours de notre analyse bibliographique, nous avons étendu nos recherches à l'étude du bâti et, par l'acquisition de différentes données nous avons orienté cette analyse suivant deux axes : le facteur socio-économique et la date de construction. Dès lors, nous avons cherché à étudier l'environnement proche des moineaux de manière globale en prenant en compte d'autres facteurs que la végétation.

L'ensemble de ces résultats peut permettre à la LPO de caractériser des zones favorables à la présence de moineaux et donc de les surveiller afin de potentiellement faire de nouvelles observations. De la même manière que la connaissance de facteurs encourageant leur présence serait utile à la LPO lors de discussions avec des représentants politiques ou associations afin d'identifier les éléments à protéger.

Pour conclure, si nos résultats permettent de mieux comprendre l'environnement proche des moineaux domestiques, d'autres hypothèses de travail qui nous semblent intéressantes sont envisageables, tel que la hauteur de la végétation, le rapport des moineaux au bruit ou encore essayer de trouver un lien entre la disparition d'une colonie et la présence de travaux de ravalement de façade à proximité, voire à l'adresse. En effet étant contraint par le temps, nous n'avons pas pu explorer ces autres pistes de recherche.

## Bibliographie

- [1] E.Bernat-Ponce, 2020, Replacement of semi-natural cover with artificial substrates in urban parks causes a decline of house sparrows *Passer domesticus* in Mediterranean towns
- [2] N.WILKINSON, 2010, Factors influencing the small-scale distribution of House Sparrows *Passer domesticus* in a suburban environment, OXFORD
- [3] JY.Paquet, Le moineau déchante en ville,
- [4] J.PINOWSKI, J.BÖHNER, K.WITT, since 1967, INTERNATIONAL STUDIES ON SPARROWS
- [5] B.Mohring, 2020, Investigating temporal and spatial correlates of the sharp decline of an urban exploiter bird in a large European city.
- [6] N.WILKINSON, 2010, Factors influencing the small-scale distribution of House Sparrows *Passer domesticus* in a suburban environment
- [7] A.Meillère, 2015, Influence of Urbanization on Body Size, Condition, and Physiology in an Urban Exploiter: A Multi-Component Approach
- [8] S.Chaudhary, 2020, Finding clues in cities: nest site selection by house sparrows across a varied habitat matrix in Delhi, India
- [9] Lorna M. Shaw, D.Chamberlain, M.Evans, 2008, The House Sparrow *Passer domesticus* in urban areas: Reviewing a possible link between post-decline distribution and human socioeconomic status
- [10] Céreq, 2011, Atlas des risques sociaux d'échec scolaire. L'exemple du décrochage, France métropolitaine et DOM
- [12] Pinçon, Pinçon-Charlot, 2004, La sociologie de Paris
- [13] C.Chevallier, 2017, le Parisien, "Depuis 2003 Paris a perdu les trois quarts de ses moineaux"

## Annexes

**annexe 1: tableau récapitulatif de la classification socio-économique du Céreq et de sa nomenclature associée**

nomenclature de la situation	classification	arrondissement
TF = très faible	cumul de fragilités économique, familiale, culturelle	19e 20e
F = faible	disparités de conditions de vie	13e
M = moyenne	précarité économique	10e 18e
E = élevée	sécurité économique et soutien culturel	3e 4e 5e 9e 11e 12e 14e 15e 16e 17e
TE = très élevée	garantie de l'emploi à niveaux de qualification variés	1er 7e 8e 6e
P = particulière	statut particulière	2e

**annexe 2: tableau récapitulatif des métadonnées utilisées**

NOM	Date	Auteur	Source	Description
Espace verts et assimilés	2013-2024	SEJ - Service d'exploitation des Jardins	<a href="https://opendata.paris.fr/explore/dataset/espaces_verts/info/?disjunctive.type_espaces_verts&amp;disjunctive.category&amp;disjunctive.adresse_codepostal&amp;disjunctive.prenoms_cloture">https://opendata.paris.fr/explore/dataset/espaces_verts/info/?disjunctive.type_espaces_verts&amp;disjunctive.category&amp;disjunctive.adresse_codepostal&amp;disjunctive.prenoms_cloture</a>	Emprises des espaces verts / couche vecteur
Arrondissements de Paris	2013	direction de l'Urbanisme - ville de Paris	<a href="https://opendata.paris.fr/explore/dataset/arrondissements/export/?disjunctive.canton&amp;disjunctive.commune&amp;disjunctive.lieu&amp;basemap=jawg.dark&amp;location=12,48.85889,2.34692">https://opendata.paris.fr/explore/dataset/arrondissements/export/?disjunctive.canton&amp;disjunctive.commune&amp;disjunctive.lieu&amp;basemap=jawg.dark&amp;location=12,48.85889,2.34692</a>	shapefile de la délimitation des arrondissements

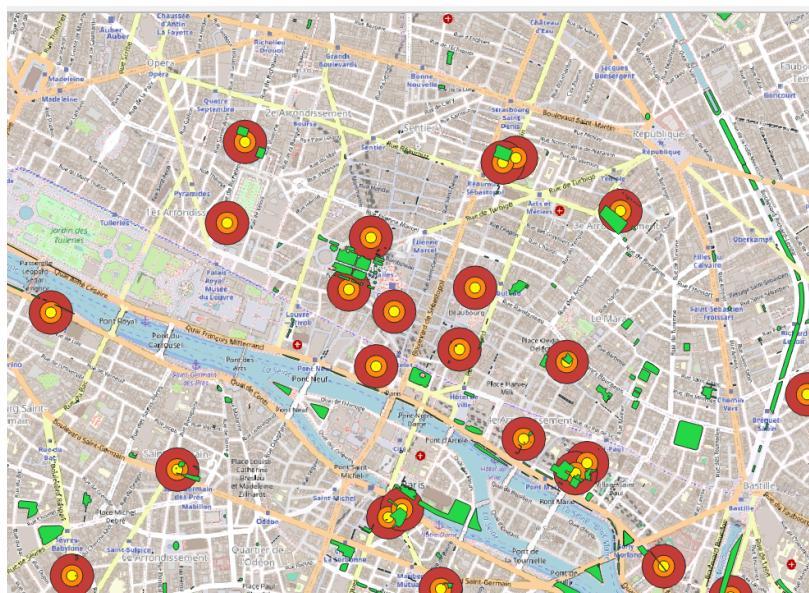
liste des colonies et groupes	2023	LPO		excel localisation des moineaux et type (groupe/colonie)
	2017-2 023	LPO		excel de l'historique des observations bénévoles
IRIS	2023	IGN et INSEE	<a href="https://geoservices.ign.fr/contoursiris">https://geoservices.ign.fr/contoursiris</a>	shapefile des contours des IRIS à l'échelle nationale
revenu disponible médian	2020	INSEE	<a href="https://www.insee.fr/fr/statistiques/7233950">https://www.insee.fr/fr/statistiques/7233950</a>	excel du revenu disponible médian par IRIS à Paris
îlots morphologiques urbains	2017	Institut Paris région	<a href="https://data-iau-idf.opendata.arcgis.com/datasets/iau-idf::%C3%AElots-morphologiques-urbains-d%C3%A9finition-de-france/about">https://data-iau-idf.opendata.arcgis.com/datasets/iau-idf::%C3%AElots-morphologiques-urbains-d%C3%A9finition-de-france/about</a>	shapefile des îlots morphologiques urbains d'Île-de-France
Ortho IRC	2021	IGN	<a href="https://geoservices.ign.fr/bdortho">https://geoservices.ign.fr/bdortho</a>	Orthophoto sous format IRC de la ville de Paris
MNS	2021	IGN	<a href="https://geoservices.ign.fr/modeles-numeriques-de-surfaces-correles">https://geoservices.ign.fr/modeles-numeriques-de-surfaces-correles</a>	Modèle numérique de surface corrélés de la ville de Paris
BD TOPO	2023	IGN	<a href="https://geoservices.ign.fr/bdtopo">https://geoservices.ign.fr/bdtopo</a>	description vectorielle 3D (structurée en objets) des éléments du territoire et de ses infrastructures

### annexe 3: écart type et valeurs des pourcentages moyen de végétation dans les zones tampons

% moyen de végétation dans les zones tampons	
25 mètres	21,20 %
50 mètres	15,23 %
100 mètres	10,88 %

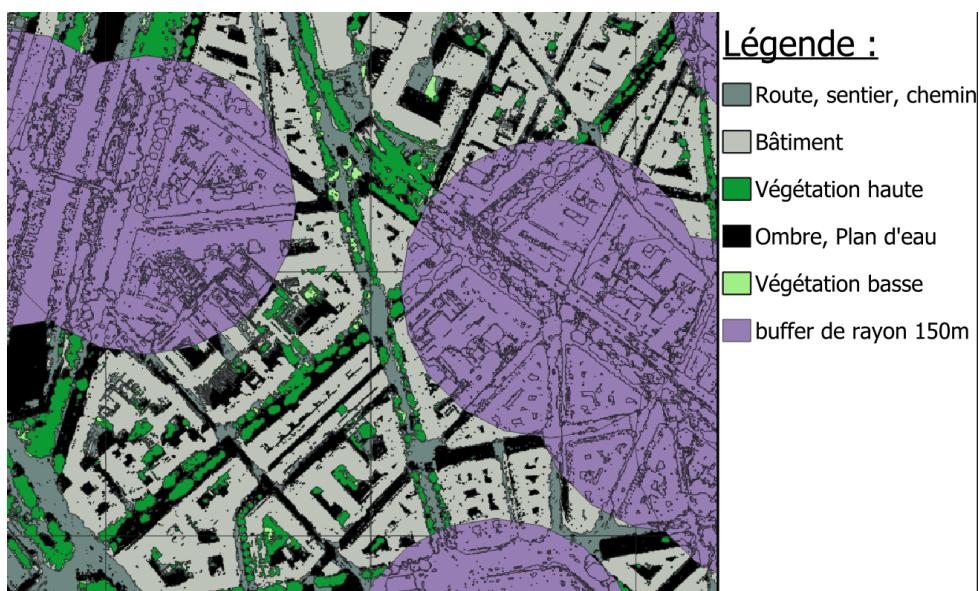
écart types	
25 mètres	21,82
50 mètres	12,05
100 mètres	7,47

#### annexe 4 : image des zones tampons



rouge = 100m  
orange = 50m  
jaune = 25m  
vert = espaces verts

#### annexe 5 : Zone tampon de rayon 150 m autour des colonies sur la classification quadrillée et polygonisée



annexe 6 : matrice de confusion

	sentier, route, chemin, goudron	bâti	végétation haute	ombre, plan d'eau, élément indéfini	végétation basse
sentier, route, chemin, goudron	51402	4451	171	2155	324
bâti	2869	50269	1482	3870	13
végétation haute	1025	1389	53293	1863	933
ombre, plan d'eau, élément indéfini	1481	2782	1810	52422	8
végétation basse	1348	636	939	30	55550