

Quel est l'impact de l'urbanisation sur la reproduction des mésanges charbonnières (*Parus major*) ?

STARK Claire

Stage effectué du 15/03/2018 au 13/07/2018 au
Laboratoire du Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CNRS) en collaboration avec
la Mairie de Niort
sous la direction de Mr Angelier



“Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil”.

Table des matières

Remerciements	2
Introduction	3
1.1. Présentation des sites	4
1.2. Matériel vivant	4
1.3. Protocole de suivi	5
1.3.1. Construction du nid	5
1.3.2. La ponte	5
1.3.3. L'incubation	6
1.3.4. L'éclosion	6
1.3.5. L'envol	7
1.4. Caractérisation de l'habitat	7
1.4.1. Cartographie QGIS	7
1.4.2. Niveau sonore	8
1.5. Analyses	8
1.5.1. Cartographique	8
1.5.2. Statistique	9
1.5.2.1. Fichiers de données	9
1.5.2.2. Tests statistiques	10
2 - Résultats / Interprétations	13
2.1. Caractérisation de l'habitat	13
2.2. Utilisation des niohirs en fonction de l'habitat	15
2.3. Date de ponte en fonction de l'habitat	17
2.4. Taille de ponte en fonction de l'habitat	21
2.5. Nombre d'oisillons en fonction de l'habitat	25
3 - Discussion / Conclusion	30
Bibliographie / Webographie à présenter	32
Résumé	33
Annexes	35

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Frédéric Angelier, chargé de recherche au CNRS (Centre d'Etudes Biologiques de Chizé), et maître de stage, pour son apprentissage, son aide, sa patience, ses conseils et sa gentillesse.

Je tiens également à remercier Sydney Hope, étudiante en thèse au CEBC pour son aide et son sourire, ainsi qu'à Bruno Michaud, Ingénieur d'Études.

Je tiens à remercier les différents financeurs et acteurs liés à cette étude (CNRS, ANR URBASTRESS, Université de La Rochelle, Mairie de Niort ; le CPER ECONAT). A la mairie de Niort, je remercie tout particulièrement Madame Barribaud, Madame Lucas et Monsieur Pailley pour l'accueil et les échanges au sujet de mon stage.

Je tiens enfin à remercier mes proches pour leur soutien.

Introduction

La ville de Niort, située dans le département des Deux-Sèvres, en région Nouvelle Aquitaine, compte près de 58 000 habitants et laisse une place importante à l'environnement et la biodiversité (vivre-a-niort.com).



Figure 1 : Carte région Poitou-Charentes (cmap.comersis.com)

En effet, depuis 2014, la totalité de son territoire est incluse dans le Marais poitevin, deuxième zone humide de France par sa superficie, classée en Parc naturel régional. De plus, la ville met en place des actions afin de stopper l'étalement urbain, gérer de façon écologique les espaces publics, protéger la biodiversité, ou encore restaurer les cours d'eau et les zones humides, ce qui lui a valu le titre de «Capitale française 2013 de la biodiversité» (vivre-a-niort.com).

A 30 km au sud de Niort, se situe le laboratoire du Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC), unité propre rattaché à l'Institut Ecologie et Environnement (INEE) du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Situé dans la forêt

domaniale de Chizé (Réserve Biologique Intégrale), l'objectif de ce laboratoire est le développement de programmes d'études centrés sur la compréhension de l'écologie des animaux sauvages dans leur milieu naturel. Trois équipes de recherche composées d'une dizaine de chercheurs, d'une soixantaine d'ingénieurs, de techniciens et d'étudiants, s'intéressent dans un contexte de changements globaux, à l'acquisition des ressources et à la biologie des populations dans une perspective de conservation. Une de ces équipes, Ecophy, cible principalement les mécanismes d'adaptation, en étudiant l'impact de variables environnementales chez des vertébrés. (cebc.cnrs.fr)

Cette équipe, en partenariat avec la mairie, étudie notamment les populations de mésanges charbonnières, espèce bio-indicatrice dans la ville de Niort depuis 5 ans. Une centaine de nichoirs couvrent la ville, et sont disposés dans des parcs, des cimetières ou encore le long d'avenues. Cette variété de sites au sein de la ville permet une diversité dans les niveaux d'urbanisation. Ces nichoirs vont donc permettre de mieux comprendre quel est l'impact de l'urbanisation sur le développement de la population de mésange charbonnière à différents stades, de l'installation, aux nombres d'oisillons, en passant par la date de ponte ainsi que le nombre d'œufs pondus. L'objectif est de tester quels paramètres sont favorables ou défavorables à cette espèce bio-indicatrice du milieu urbain, notamment aux niveaux des caractéristiques d'utilisation du sol et des nuisances sonores. L'objectif est donc de fournir des indices pour comprendre quelles politiques de gestion peuvent réduire les impacts urbains sur les communautés d'oiseaux, notamment la mésange charbonnière.

1 - Matériel et méthode

Afin d'observer l'impact de l'urbanisation sur les mésanges charbonnières, un suivi de la population de cette dernière ainsi que la caractérisation des habitats autour des nichoirs sont effectuées.

1.1. Présentation des sites

Quatre-vingt-dix-huit nichoirs ont été disposés dans différentes zones de la ville de Niort (Cf. Annexe 1). Afin d'éviter les dégradations, ces derniers ont été accroché en hauteur, entre 2 et 5 mètres environ. Les 11 sites sont divisés en deux catégories : les sites historiques (5 sites), qui participent au suivi à long terme (depuis 5 ans), et les sites plus récents (6 sites, avec des nichoirs installés en 2017).

Tableau 1 : Distribution des sites et du nombre de nichoirs

Sites historiques (64 nichoirs)		Sites plus récents (35 nichoirs)	
Nom du site	Nombre de nichoirs	Nom du site	Nombre de nichoirs
Parc Pré Leroy	15	Clos Bouchet	11
McDo / Boulevard Louis Tardy	15	Sainte Pezenne	8
Cimetière des Sablières	14	Jardin des plantes	6
Cimetière Ancien	11	Tour Chabaud	5
Place de la Brèche	9	Centre ville	2
		Quartier Saint Florent	2

1.2. Matériel vivant

Pour cette étude, un suivi de population est effectué sur les mésanges charbonnières (*Parus major*). Cette dernière est une espèce bio-indicatrice. Un bio-indicateur est une espèce ou un groupe d'espèces végétales ou animales dont les caractéristiques observées (occurrence, abondance, biomasse, caractéristiques ou « traits » biologiques) fournissent une indication sur le niveau de dégradation du milieu (Reyjol Y., Spyrtos V. & Basilico L., 2013).

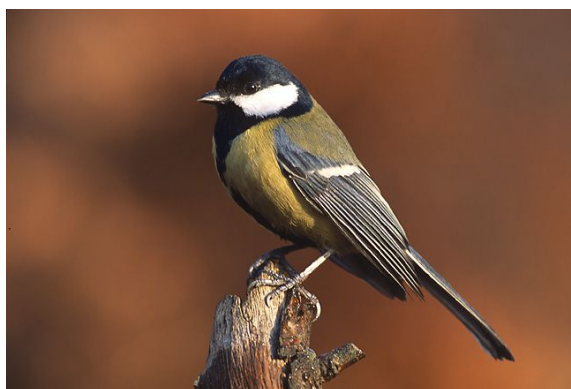


Figure 1 : Mésange charbonnière (*Parus major*) (Marek Szczepanek, 2005)

La mésange charbonnière appartient à l'ordre des passereaux et à la famille des Paridés (oiseaux.net, 2017). Cette espèce généraliste vit dans tous types de faciès boisés, aussi bien dans les forêts que dans les parcs ou les jardins. La mésange charbonnière se reconnaît grâce à sa tête noire, ses joues blanches, son dessus vert-gris et son ventre jaune, avec une bande centrale noire, plus étroite et moins longue chez la femelle (Eisenreich W., Handel A., Zimme U.E., 2017). Pour une taille de 14 cm, une envergure de 23 à 26 cm et un poids de 16 à 21 g (oiseaux.net, 2017), cette espèce est plutôt sédentaire et se nourrit sur les arbres ou les buissons d'insectes et de graines (Eisenreich W., Handel A., Zimme U.E., 2017).

Sa reproduction s'effectue de mars à juin, à l'aide de nids constitués d'une base de mousse d'environ 4 cm sur laquelle s'organisent des poils. Ces nids sont installés entre autre dans des cavités d'arbres ou des nichoirs. A la fin de la construction du nid, la femelle pond un œuf par jour, au minimum pendant 5 jours, voir 12, pour les plus grandes nichées et ce 2 fois par an. Les œufs sont ensuite couvés de 13 à 14 jours. Les poussins s'envolent entre 15 et 22 jours après l'éclosion (Eisenreich W., Handel A., Zimme U.E., 2017).

Cette espèce est protégée par l'annexe 2 de la Convention de Berne et est présente sur la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire français.

1.3. Protocole de suivi

Le suivi des mésanges charbonnières est une occupation à temps plein, effectué sept jour sur sept. Un passage sur la totalité des 98 nichoirs est réalisé trois fois par semaine. Les autres jours de la semaine (y compris le weekend et les jours fériés), seuls les nichoirs occupés sont vérifiés. Le suivi de la reproduction s'effectue en 5 étapes.

1.3.1. Construction du nid

Mi-mars, le suivi régulier des nichoirs commence. La vérification de l'occupation est effectuée trois fois par semaine : le lundi, le mercredi et le vendredi. Les nichoirs peuvent être vide ou alors à un des 5 stades de construction suivant :

Tableau 2 : Stades de construction des nids (PERRET, 2004)

Stade 1	Quelques brins de mousse
Stade 2	Le fond du nichoir est recouvert de mousse
Stade 3	La mousse est distribuée en couronne
Stade 4	De la bourre commence à être mise
Stade 5	Le nid est terminée

1.3.2. La ponte

La mésange pond un œuf par jour. Lorsqu'un ou plusieurs œufs sont trouvés dans le nichoir, la date de ponte (DP) est définie : c'est la date du premier œuf pondu. Un contrôle régulier de la ponte est effectué afin d'avoir la date de fin de ponte (DFP), qui correspond au jour où le dernier œuf a été pondu.



Figure 2 : Oeufs de mésanges charbonnières (STARK, 2018)



Figure 3 : Mesure d'un œuf à l'aide d'un pied à coulisse (STARK, 2018)

Une fois la ponte terminée, les œufs sont mesurés en largeur et en longueur à l'aide d'un pied à coulisse digitale ECOTONE-POLAND.

1.3.3. L'incubation

La date de fin de ponte (DFP) correspond au premier jour de l'incubation. Elle est de 12 jours pour les mésanges charbonnières. Le contrôle de l'incubation, jusqu'à l'éclosion, s'effectue à partir du neuvième jour après la date de fin de ponte pour ne pas rater l'éclosion du premier œuf.

1.3.4. L'éclosion

L'éclosion du premier oisillon correspond à J0. Trois jours après cette éclosion (J3), les oisillons sont pesés et identifiés à l'aide de retrait de duvet. Ce duvet est présent sur les yeux, le crâne, le dos ainsi que les ailes de l'oisillon. Le retrait de certaines parties de ce dernier sur les différents oisillons de la nichée permet de reconnaître les oisillons les jours suivants.

Le retrait des œufs non éclos s'effectue au cinquième ou sixième jour. A cette même période, s'effectue l'observation de la fréquence de nourrissage des oisillons par les parents.

S'en suivent plusieurs campagnes de pesée. Au sixième jour (J6) les poussins sont repesés, puis au neuvième jour (J9), au douzième jour (J12) et enfin au quatorzième jour (J14).

Ces pesées sont accompagnées d'une opération de bagage au neuvième jour (J9) à l'aide de bague numérotée (exemple : GT00012) en métal de 2.3mm.



Figure 4 : Oisillon de mésange charbonnière à 3 jours (STARK, 2018)



Figure 5 : Oisillon à 9 jours bagué (STARK, 2018)

Au quatorzième jour (J14), on procède à un prélèvement de sang et d'hématocrites, ainsi qu'un prélèvement de plumes. La fréquence respiratoire (/30s) est mesurée, ainsi que la taille du tarse, du bec et de l'aile, à l'aide d'un pied à coulisse digitale ECOTONE-POLAND.



Figure 6 : Oisillon de mésange charbonnière à 12 jours (STARK, 2018)



Figure 7 : Oisillon à 14 jours (STARK, 2018)

1.3.5. L'envol

Le contrôle de l'envol s'effectue 22 jours après la naissance des oisillons.

1.4. Caractérisation de l'habitat

1.4.1. Cartographie QGIS

Afin d'observer la diversité au sein des sites étudiés, la différence dans le niveau d'urbanisation est mis en évidence à l'aide du logiciel QGIS version 2.18.15. Les ORTHO HR® (orthophotographie Haute Résolution) du Département des Deux

Sèvres sont utilisées et sont composées d'images aériennes (d'une résolution 20 cm), avec des dalles de 1km x 1km, produites par l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN-F) en partenariat avec les collectivités territoriales. Ces photos ont été prises entre le 17 avril 2014 et le 17 mai 2014. Elles ont été publiées le 16 mai 2017 (professionnels.ign.fr).

Sur ce fond de carte sont placés les relevés des points GPS des nichoirs. Ces derniers sont effectués au niveau du nichoir, avec le navigateur GPS haute sensibilité eTrex Vista® HCx, en degré minute, retranscrit en degrés décimaux pour l'analyse.

Autour de ces points GPS, une zone tampon de 100m est créée afin de caractériser l'habitat, grâce au menu Vecteur > Outils de géotraitement > Tampon(s).

Une fois ces étapes effectuées, le contenu des zones tampons est caractérisé en plusieurs catégories : chaussée, bâtiment, pelouse, prairie, arbre, arbuste/buisson, trame bleu, équipement sportif, à l'aide du Menu Couche > Créer une couche > Nouvelle couche shapefile > Type : polygone (Annexe 2).

1.4.2. Niveau sonore

Afin d'évaluer l'environnement sonore de chaque nichoir, inspirés du protocole de B. Szeremeta et P.H.T. Zannin, des relevés sont effectués le lundi, mardi, jeudi et vendredi, afin d'éviter les weekend et les mercredis, jours plus actifs. Les relevés se font de 9h à 11h et de 14h à 17h, pour éviter les heures de pointe. Les relevés ne sont pas effectués en cas de forte pluie ou de vent fort.

Quatre mesures d'une minute à hauteur du nichoir, sur chaque nichoir sont effectuées. Deux dans la matinée et deux dans l'après-midi afin d'obtenir une valeur moyenne. Le sonomètre (VOLTCRAFT SL-200) est placé sur les paramètres suivant : Slow et Lo et mesure le niveau sonore en décibel (dBA).

1.5. Analyses

1.5.1. Cartographique

Grâce au logiciel QGIS, l'habitat autour des nichoirs a été caractérisé sur une distance de 100 mètres, ce qui correspond à la zone d'exploitation de l'habitat par les mésanges lors de la reproduction. Afin d'obtenir le pourcentage d'habitat présent dans ce périmètre, l'aire de la zone tampon (cercle de 100 mètres) est tout d'abord calculé à l'aide de l'outil "\$area" en utilisant la calculatrice de champ de la table d'attribut de la couche.

Ensuite, pour chaque couche, les polygones créés sont réunis à l'aide du Menu Vecteur > Outils de géotraitement > Dissolve.

Ensuite, le Menu Vecteur > Outils de géotraitement > Intersection, permet d'obtenir une nouvelle couche représentant l'intersection entre le cercle du tampon et la couche qui vient d'être dissoute. Ainsi on cherche à obtenir le pourcentage de chaque habitat (chaque couche) contenue dans le périmètre de 100 mètres autour de chaque nichoir. L'outil "\$area" est de nouveau utilisé pour calculer l'aire de

chaque couche en intersection avec le cercle tampon. Ensuite, une règle de trois permet d'obtenir le pourcentage : “($\$area$ de la couche d'habitat*100) / $\$area$ du cercle”.

1.5.2. Statistique

1.5.2.1. Fichiers de données

Grâce aux données récoltées sur le terrain, un fichier de données est constitué (Tableau 3).

Tableau 3 : Capture d'écran d'une partie du fichier de données

Site	Nichoir	Présence œufs	Date de ponte	Nbr œufs	Présence oisillons	Nbr oisillons à J14	Nbr poussins envolés	Niveau sonore (dBA)	Nbr nichoirs autour	Pelouse (%)	Arbre (%)
Bouchet	26V	Oui	30/03/2018	1	Non			30,25	0	14,69	16,03
Sablières	25	Oui	16/05/2018	2	Oui	0	0	33,75	6	9,04	18,2
Pré Leroy	41	Oui	17/05/2018	2	Oui	2	2	37	2	5,59	45,06

Sur les 98 nichoirs présents dans la ville de Niort, plus de la moitié (52.04%) sont vides. 9.18% d'entre eux étaient occupés par des mésanges bleues et 38.78% par des mésanges charbonnières. Les analyses se font sur les nichoirs vides et / ou que les nichoirs occupés par les mésanges charbonnières, soit un total de 88 nichoirs. Les nichoirs occupés par des mésanges bleues ne sont pas considérées dans ce rapport.

Dix-huit variables composent le fichier de données. Elles sont décrites dans le tableau suivant (Tableau 2). Pour rappel, une variable quantitative représente une quantité, elle peut être mesurée et additionnée (ex : une taille, un nombre d'œufs, ...). Une variable qualitative est le contraire d'une variable quantitative. Ce sont des modalités possibles et non des valeurs numériques mesurables (ex : une couleur de cheveux, une profession, ...).

Tableau 4 : Tableau de synthèse des variables

Variables	Signification	Unité de mesure ou modalités	Type	Rôle
Site	Nom du site où le nichoir est situé	12 modalités	Qualitative nominale	à expliquer
Nichoir	Numéro du nichoir (suivi d'un V s'il a été placé par la ville)	nombre entier ou nombre entier + V	Qualitative nominale	à expliquer
Présence œuf	Des œufs de mésanges charbonnières ont été pondus dans ce nichoir	2 modalités : oui ou non	Qualitative nominale	à expliquer
Date de ponte	La date de ponte des œufs	jj/mm/aaaa	Quantitative continue	à expliquer
Nbr œufs	Le nombre d'œufs retrouvé dans le nichoir	Nombre entier	Quantitative discrète	à expliquer
Présence oisillons	Des oisillons ont éclos	2 modalités : oui ou non	Qualitative nominale	à expliquer
Nbr oisillons à J14	Le nombre d'oisillons vivants 14 jours après l'éclosion	Nombre entier	Quantitative discrète	à expliquer
Nbr oisillons envolés	Le nombre d'oisillons envolés	Nombre entier	Quantitative discrète	à expliquer
Niveau sonore (dBA)	Le niveau moyen sonore dans l'environnement du nichoir	dBA	Quantitative continue	Explicative
Nbr nichoirs autour (100m)	Le nombre de nichoir présent dans un périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre entier	Quantitative discrète	à expliquer
Chemin de fer (%)	% de chemin de fer présent dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative
Equipeement sportif (%)	% d'équipements sportifs présents dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative
Trame bleue (%)	% de trame bleue présente dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative
Chaussée (%)	% de chaussée présente dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative
Pelouse (%)	% de pelouse présente dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative
Arbre (%)	% d'arbres présents dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative
Buissons / Arbustes (%)	% de buissons / d'arbustes présents dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative
Bâti (%)	% de bâti présent dans le périmètre de 100 mètres autour du nichoir	Nombre décimal	Quantitative continue	Explicative

1.5.2.2. Tests statistiques

Les calculs de moyenne, d'écart-type et graphiques sont réalisés à l'aide du logiciel Excel grâce aux outils suivant : =MOYENNE(...), =ECARTYPE(...), et du menu Insertion > Graphique.

Les tests statistiques sont réalisés à l'aide du logiciel de statistique RStudio, à l'aide de l'interface graphique de R-Commander (Rcmdr) (rcommander.com) ainsi que du plug-in FactoMineR.

Différents tests sont exécutés sur le fichier de données.

- ANOVA : Analyse de la variance

Elle permet d'étudier si des différences entre les moyennes sont statistiquement significatives (© 2017 Minitab Inc.). Dans ce rapport, seul des analyses de la variance à un facteur sont effectuées, entre une variable quantitative et une variable qualitative.

L'ANOVA doit respecter deux conditions d'application :

- normalité de la distribution de la variable étudiée dans chacune des populations d'origine (LIQUET Benoit)
- égalité des variances de la variable de la population d'origine (LIQUET Benoit)

Deux hypothèses sont posées. La première, l'hypothèse nulle (H_0), est que les moyennes sont égales. L'hypothèse alternative (H_1) est que les moyennes sont différentes. Le seuil alpha est de 0.05 soit 5%. Ce qui signifie que le risque de se tromper de conclusion est de 5%.

Afin de rejeter ou d'accepter H_0 , les p-values sont comparées au seuil de 0.05. Une valeur de p-value inférieure à alpha signifie que l'hypothèse nulle est rejetée. Les moyennes sont différentes. Si cette valeur est supérieure, la différence entre les moyennes n'est pas statistiquement significative.

- ACP : Analyse en Composante Principales

L'ACP est une analyse statistique de données multivariée. Elle permet de visualiser plus facilement le lien entre plusieurs variables quantitatives.

Elle va permettre d'extraire et de visualiser les informations importantes contenues dans une table de données multivariées avant de les synthétiser en seulement quelques nouvelles variables (composantes principales) (sthda.com, 2017). Ainsi, une représentation graphique permet une meilleure compréhension du jeu de données tout en perdant le moins d'information possible (sthda.com, 2017).

Cette représentation se nomme le cercle de corrélation. Il montre les relations entre les variables. Les variables corrélées positivement sont regroupées entre elles. Des variables opposées montrent une corrélation négative. Plus la variable est éloignée du centre du cercle, plus elle est bien représentée par l'ACP (sthda.com, 2017).

- Corrélation de Spearman

La statistique rho de Spearman permet de montrer des corrélations entre deux variables quantitatives. C'est un test statistique robuste car il ne dépend pas de la distribution des données. Il est recommandé lorsque les variables ne suivent pas une loi normale (sthda.com).

L'hypothèse nulle (H_0) est la suivante : il n'y a pas de relation entre les deux variables. Le risque d'erreur est au seuil de 5% ($\alpha = 0.05$). Une p-value

inférieure à 5% fait rejeter l'hypothèse nulle. Si l'hypothèse nulle est acceptée, le coefficient rho peut être interprété grâce au graphique de la figure 8.

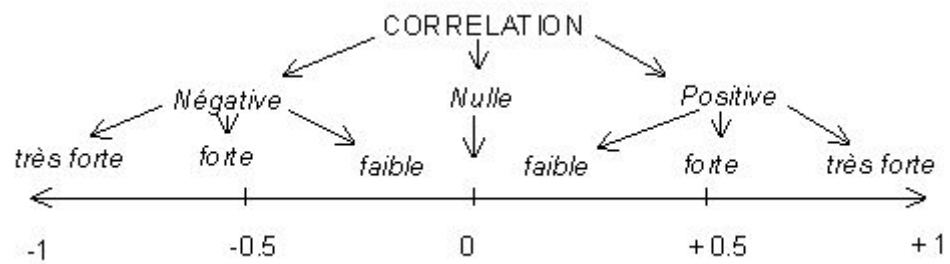


Figure 8 : Schéma d'interprétation du coefficient de corrélation (Claude Grasland, 2011)

2 - Résultats / Interprétations

Dans cette partie, l'influence de l'habitat sur l'utilisation des niohirs (occupé, non occupé), la date de ponte, la taille de ponte (nombre d'œufs pondus) ainsi que le nombre d'oisillons envolés (mesure de succès reproducteur) va être étudiée.

2.1. Caractérisation de l'habitat

Dans un premier temps, l'habitat est caractérisé grâce à une ACP (Figure 9). Cette dernière est effectuée sur les neuf variables qui caractérisent l'habitat suivant le niveau sonore (dBA), la pelouse (%), les arbres (%), la chaussée (%), le bâti (%), les buisson/arbustes (%), les voies de chemin de fer (%), les équipements sportifs (%) et la trame bleue (%). Une fois cet habitat caractérisé, des corrélations seront cherchées afin de déterminer le lien entre les variables d'occupation et de succès reproducteur (nombre d'œufs, nombre d'oisillons, ...) et les caractéristiques de l'habitat.

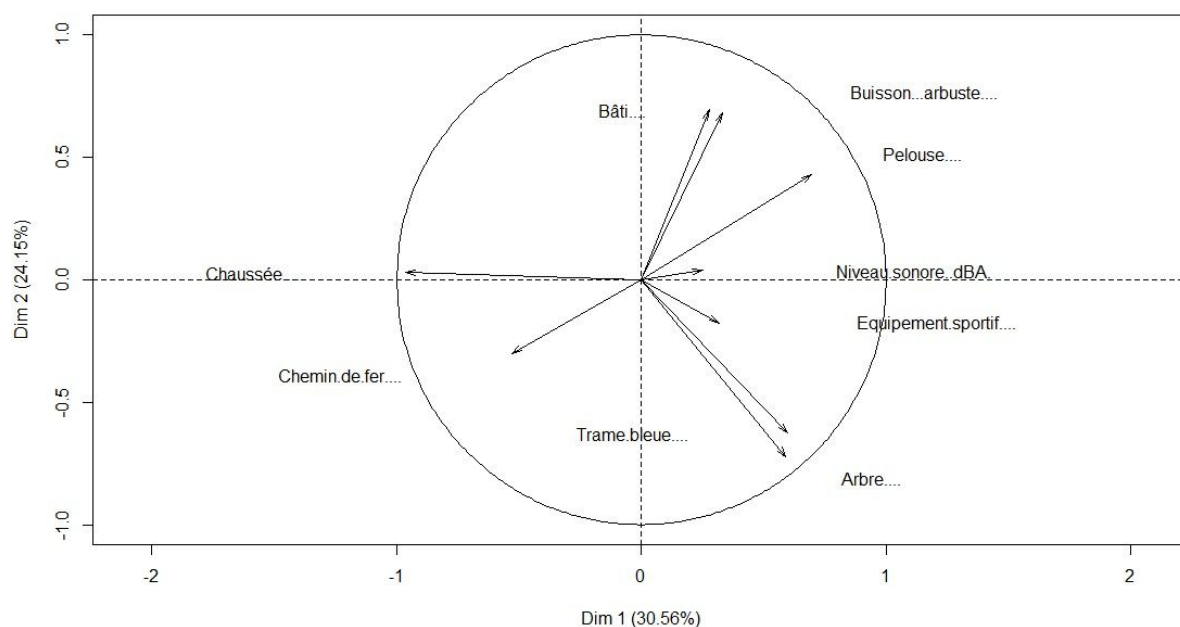


Figure 9 : Cercle des corrélations relatif à la caractérisation de l'habitat

Tableau 5 : Tables des coordonnées de l'ACP

Habitats	Coordonnées		
	Dim.1	Dim.2	Dim.3
Niveau sonore (dBA)	0.2504447	0.03864794	0.81511714
Pelouse	0.6969245	0.43002737	0.02500910
Arbre	0.5905299	-0.72385312	-0.20914399
Bâti	0.2765504	0.69451258	-0.01618781
Buisson / arbuste	0.3319596	0.68333471	-0.43026529
Chemin de fer	-0.5304159	-0.30047448	-0.29989475
Equipement sportif	0.3176192	-0.17642406	0.50689003
Trame bleue	0.5991592	-0.62572988	-0.16870516
Chaussée	-0.9621597	0.03040559	0.17641946

Sur le tableau 5, en rouge figure les variables qui contribuent au-delà de 10% à la formation respectives des trois axes.

La figure 1 représente le cercle des corrélations obtenu grâce à l'ACP. Au vu de cette figure, des valeurs négatives de l'axe 1 (Dim.1) suggèrent plutôt des zones artificialisées (chaussée) tandis que des valeurs positives suggèrent plutôt des zones moins anthropisées (pelouses, arbustes, arbres, eau, ...). Cet axe semble représenter un indice de degré de végétalisation (Tableau 5).

L'axe 2 (Dim.2) représenterait plutôt un indice de degré de construction. En effet, des valeurs positives suggèrent des zones bâties, comprenant également des arbustes, face à des valeurs négatives représentant plutôt de l'eau et des arbres (Tableau 5).

Par ailleurs, pour l'axe 3 (non représenté sur le cercle des corrélations), des valeurs positives suggèrent des zones plutôt bruyantes avec présence humaine (équipement sportifs) tandis que des valeurs négatives sont plutôt associées à des endroits calmes (zones arbustives) et non bruyants. Cet axe semble représenter un indice de degré de nuisance (Tableau 5).

Pour chaque individu composant l'ACP, les valeurs d'axe 1, d'axe 2, et d'axe 3 sont extraites. Ces valeurs sont les coordonnées de chaque individu, donc de chaque nichoir, en fonction de sa position sur l'axe. De cette façon, chaque nichoir est caractérisé par une valeur d'axe 1 (indice de degré de végétalisation), une valeur d'axe 2 (indice de degré de construction) et une valeur d'axe 3 (indice de nuisance).

Un nouveau fichier de données est créé à l'aide de ces coordonnées, comprenant maintenant douze colonnes : Site, numéro du nichoir, présence oeuf, date de ponte, coordonnées sur l'axe 1 (Dim.1), coordonnées sur l'axe 2 (Dim.2), coordonnées sur l'axe 3 (Dim.3), nombre d'œufs, présence d'oisillon, nombre d'oisillons à J14, nombre d'oisillons envolés, et nombre de nichoir à proximité (100m). La suite des analyses est faite à l'aide de ce fichier.

2.2. Utilisation des nichoirs en fonction de l'habitat

Dans un premier temps, l'influence de l'habitat sur l'utilisation ou non des nichoirs est étudiée. Les valeurs moyennes et les écarts-types des valeurs d'axe 1 (Figure 10) puis d'axe 2 (Figure 11), et d'axe 3 (Figure 12) ont été calculées pour les nichoirs où les mésanges ont pondu et où elles n'ont pas pondu.

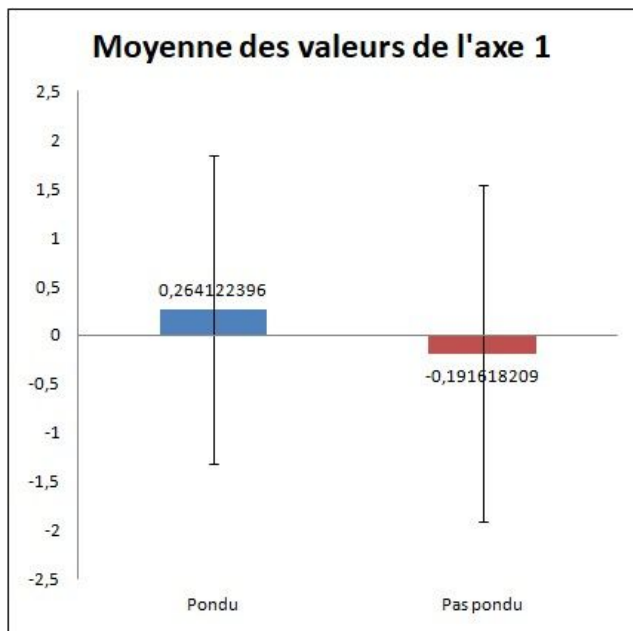


Figure 10 : Histogramme représentant la moyenne et l'écart type des valeurs de l'axe 1

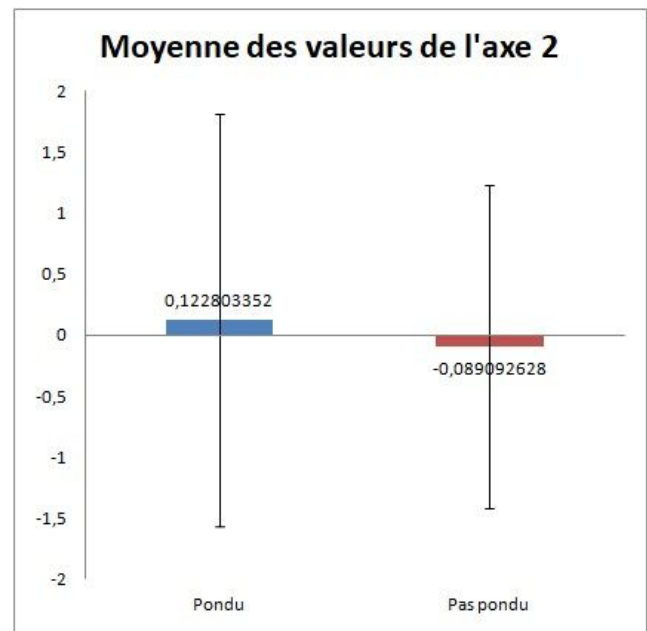


Figure 11 : Histogramme représentant la moyenne et l'écart type des valeurs de l'axe 2

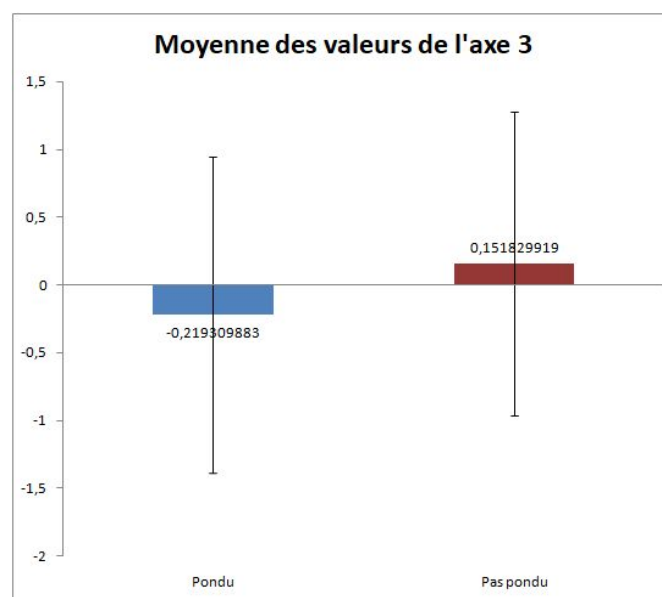


Figure 12 : Histogramme représentant la moyenne et l'écart-type des valeurs de l'axe 3

Afin de tester l'effet des caractéristiques de l'habitat sur l'occupation, un test d'analyse de la variance (ANOVA) est effectué entre la présence d'œuf et les valeurs de l'axe 1 (Tableau 4). Deux autres ANOVA sont réalisées entre la présence d'œuf et les valeurs de l'axe 2 (Tableau 5) et de l'axe 3 (Tableau 6), afin d'étudier plus précisément l'influence de l'habitat. L'hypothèse nulle (H_0) est la suivante : les moyennes des valeurs de l'axe sont égales pour les nichoirs où il y a eu une ponte et ceux où il n'y en a pas eu. L'hypothèse alternative est que les moyennes sont différentes.

Tableau 6 : Table d'analyse de la variance entre la présence d'œuf et les valeurs de l'axe 1

	Dm	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pf(>F)
Présence.oeuf	1	4,45	4,454	1,612	0,208
Residuals	86	237,62	2,763		

Tableau 7 : Table d'analyse de la variance entre la présence d'œuf et les valeurs de l'axe 2

	Dm	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pf(>F)
Présence.oeuf	1	0,96	0,9628	0,435	0,511
Residuals	86	190,31	2,2129		

Tableau 8 : Table d'analyse de la variance entre la présence d'œuf et les valeurs de l'axe 3

	Dm	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pf(>F)
Présence.oeuf	1	4,36	4,362	3,407	0,0684
Residuals	86	110,09	1,280		

Les tableaux 1 et 2 présentent les résultats des 2 ANOVA. Les deux p-values (0.208 et 0.511) sont supérieurs à 0,05. H_0 n'est pas rejetée, la différence entre les moyennes n'est pas statistiquement significative. L'occupation du nichoir par les mésanges charbonnières ne semble pas prédite par la structure de l'habitat urbain. Cependant, les résultats sont proches de la significativité pour l'axe 3 (indice de nuisance) et les nichoirs avec un indice de nuisance faible semblent légèrement plus occupés que ceux avec un indice de nuisance fort.

2.3. Date de ponte en fonction de l'habitat

Dans ce paragraphe, l'influence de l'habitat sur la date de ponte est étudiée. Pour cette question, deux types d'analyses ont été effectuées. La première concerne toutes les pontes réalisées entre début mars et le 20 mai (dates qui correspondent classiquement aux premières pontes réalisées par les mésanges dans une saison). La seconde concerne uniquement les pontes réalisées entre début mars et le 15 avril. En effet, les pontes réalisées après cette date peuvent être des pontes de remplacement (qui suivent un abandon précoce de la première la ponte). Ces pontes de remplacement sont classiquement plus tardives et plus petites (plus faible nombre d'œufs) et peuvent donc brouiller les résultats.

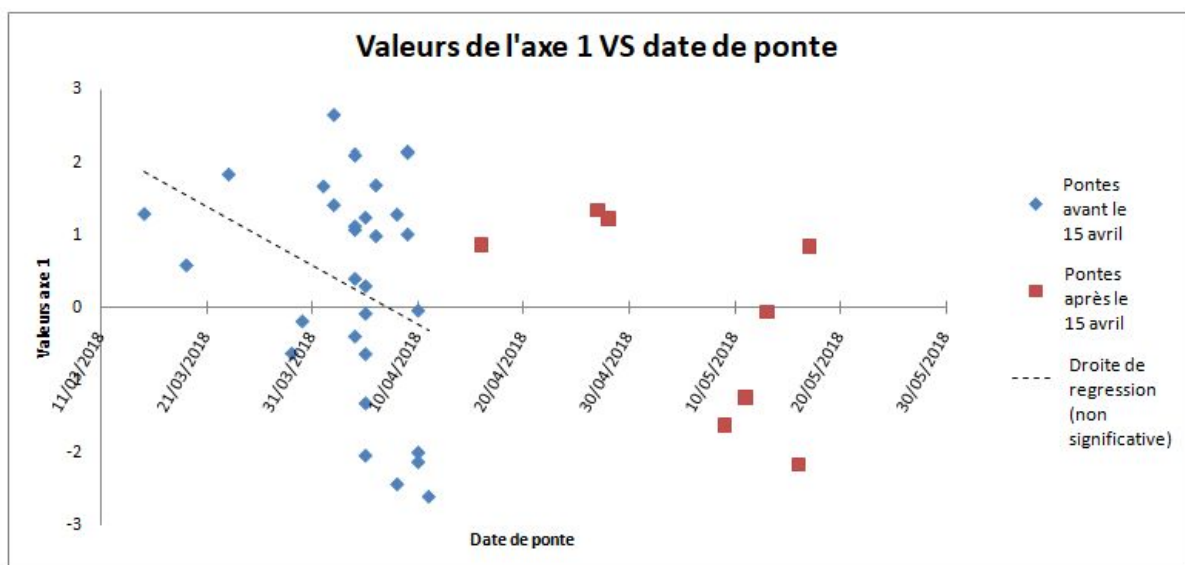


Figure 13 : Valeurs de l'axe 1 en fonction de la date de ponte

Le graphique ci-dessus (Figure 13) représente les valeurs de l'axe 1 en fonction des dates de ponte. On observe qu'elles se concentrent plutôt entre fin mars et mi-avril.

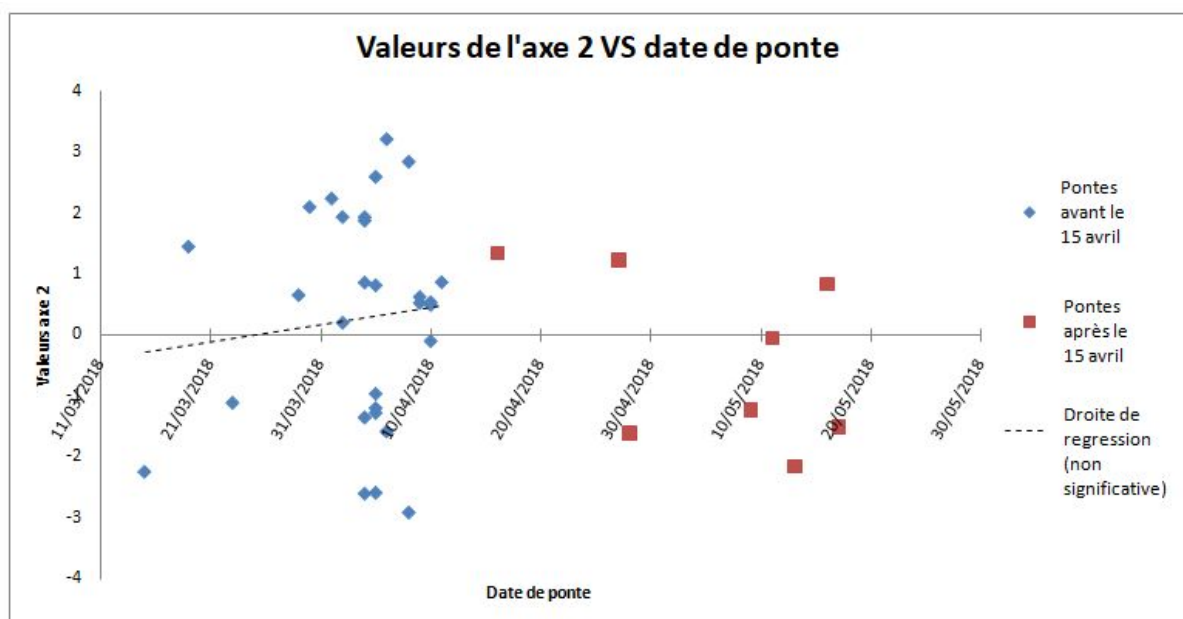


Figure 14 : Valeurs de l'axe 2 en fonction de la date de ponte

Le graphique ci-dessus (Figure 14) représente les valeurs de l'axe 2 en fonction des dates de ponte. Les valeurs de l'axe 2 semblent se rapprocher de 0 lorsque la date augmente.

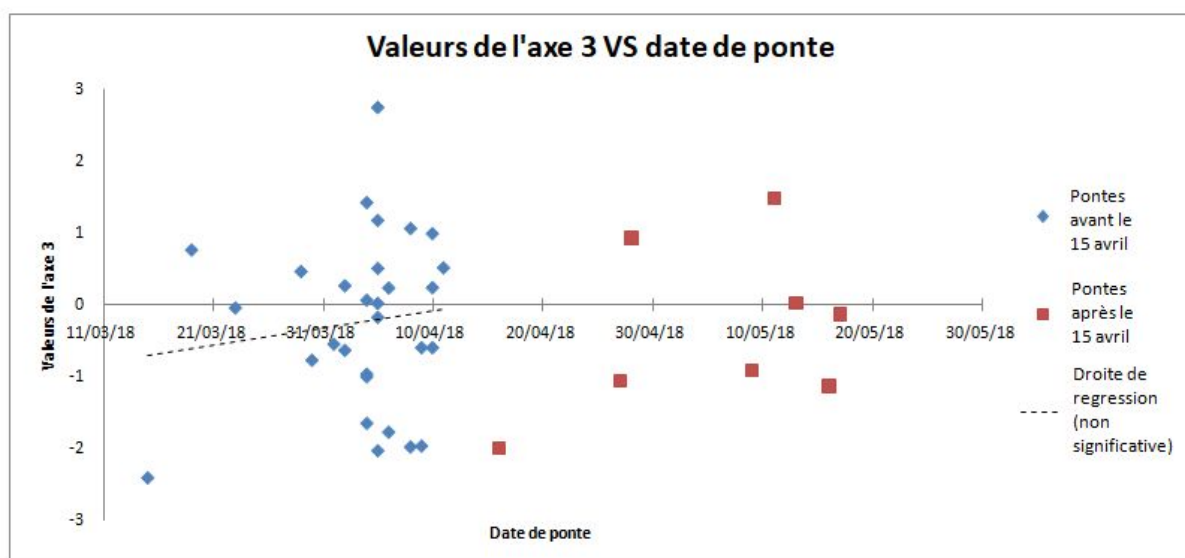


Figure 15 : Valeurs de l'axe 3 en fonction de la date de ponte

Le graphique ci-dessus (Figure 15) représente les valeurs de l'axe 3 en fonction des dates de ponte.

Afin de mettre en évidence des corrélations, des tests de Spearman sont réalisés. Pour ce faire, les données de date ont dû être modifiées. Elles ont été transformées en code. Par exemple, le 1 mars correspond au code 1, le 31 mars au

code 31, le 1 avril au code 32 et ainsi de suite, afin de permettre au logiciel R de les prendre en compte.

Un test de corrélation a tout d'abord été réalisé avec toutes les données pour l'axe 1 en fonction du code-date.

Spearman's rank correlation rho

data: Code.date and Dim.1

S = 10222, **p-value = 0.2085**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

-0.2116738

Le coefficient rho est égale à -0,2116738 ce qui semble montrer une corrélation négative faible, cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0.2085).

Un test de corrélation est ensuite réalisé avec toutes les données pour l'axe 2 en fonction du code-date.

Spearman's rank correlation rho

data: Code.date and Dim.2

S = 10406, **p-value = 0.1641**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

-0.233567

Le coefficient rho est égale à -0,233567 ce qui semble montrer une corrélation négative faible, cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0.1641).

Un test de corrélation est ensuite réalisé avec toutes les données pour l'axe 3 en fonction du code-date.

Spearman's rank correlation rho

data: Code.date and Dim.3

S = 8304.5, p-value = **0.927**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.015587

Le coefficient rho est égale à 0.015587 ce qui semble montrer une corrélation nulle, cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0,927).

Il n'y a donc pas de corrélation significative entre les valeurs des axes et la date de ponte lorsque l'on prend toutes les données.

Les mêmes tests sont refaits mais en éliminant les données après le 15 avril, car après cette date, les pontes peuvent être des pontes de remplacement.

Une relation est tout d'abord cherchée entre l'axe 1 et le code-date.

Spearman's rank correlation rho

data: Code.date and Dim.1

S = 5644.3, **p-value = 0.03637**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

-0.3902316

Le coefficient rho est égale à -0,3902316 ce qui semble montrer une corrélation négative plutôt forte. De plus, la p-value est inférieur à 5% (p-value=0.03637), la corrélation est donc significative.

Une relation est ensuite cherchée entre l'axe 2 et le code-date.

Spearman's rank correlation rho

data: Code.date and Dim.2

S = 4941.9, **p-value = 0.2577**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

-0.2172091

Le coefficient rho est égale à -0,2172091 ce qui semble montrer une corrélation négative faible. Cependant, la p-value est supérieur à 5% (p-value=0.2577), la corrélation n'est donc pas significative.

Une relation est enfin cherchée entre l'axe 3 et le code-date.

Spearman's rank correlation rho

data: Code.date and Dim.3

S = 3636.7, p-value = **0.5904**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.1042604

Le coefficient rho est égale à 0.1042604 ce qui semble montrer une corrélation positive faible. Cependant, la p-value est supérieur à 5% (p-value=0.5904), la corrélation n'est donc pas significative.

Grâce à ce jeu de données réduit, une corrélation significative négative est apparue entre les valeurs de l'axe 1 et la date de ponte. Cela signifie que lorsqu'il y a plus de verdure et moins de chaussée, les mésanges pondent plus tôt.

2.4. Taille de ponte en fonction de l'habitat

L'influence de l'habitat sur la taille de ponte est étudiée à l'aide de graphiques. Seules les pontes avec éclosion (donc non abandonnées) sont prises en compte ici.

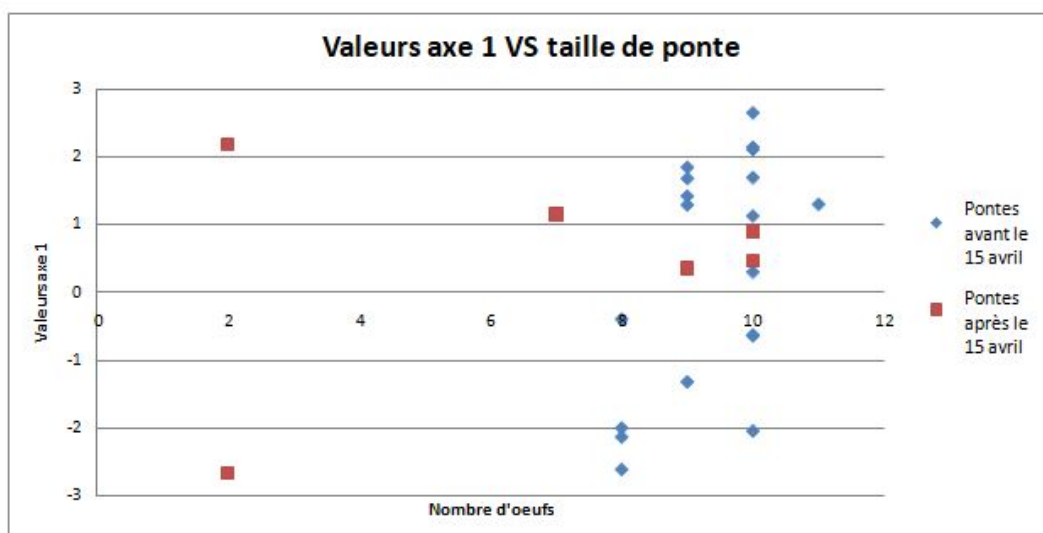


Figure 16 : Valeurs de l'axe 1 en fonction de la taille de ponte (nombre d'œufs)

Le graphique ci-dessus (Figure 16) est un nuage de point représentant les valeurs de l'axe 1 en fonction de la taille de ponte. La plupart des pontes ont entre 8 et 10 œufs.

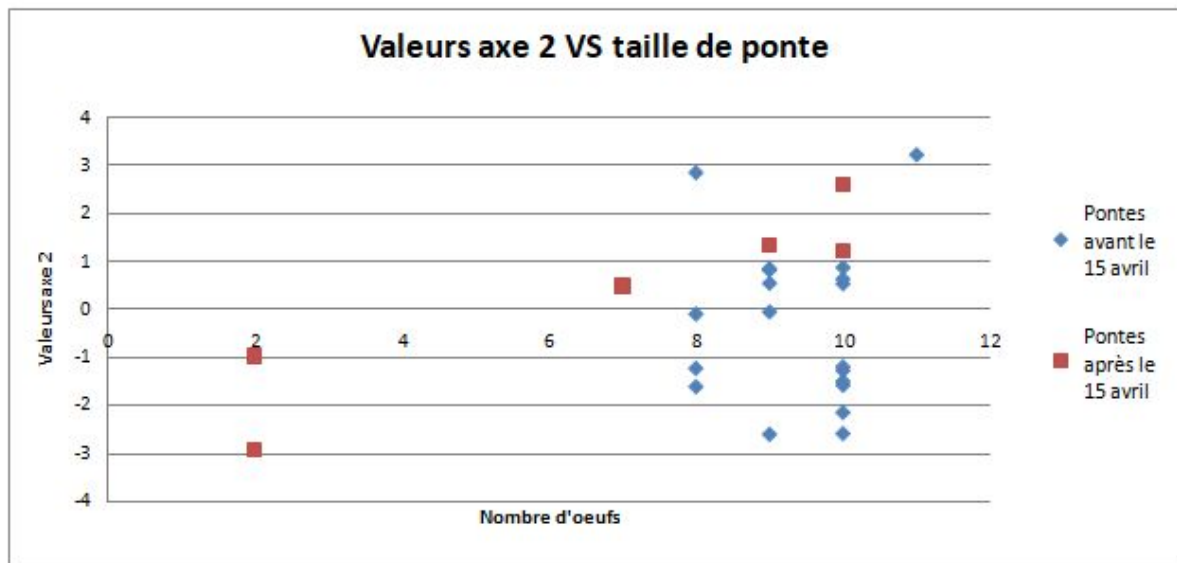


Figure 17 : Valeurs de l'axe 2 en fonction de la taille de ponte (nombre d'œufs)

Le graphique ci-dessus (Figure 17) représente les valeurs de l'axe 2 en fonction de la taille de ponte sous la forme d'un nuage de point. Il semblerait que plus la taille de ponte augmente, plus les valeurs de l'axe 2 augmentent.

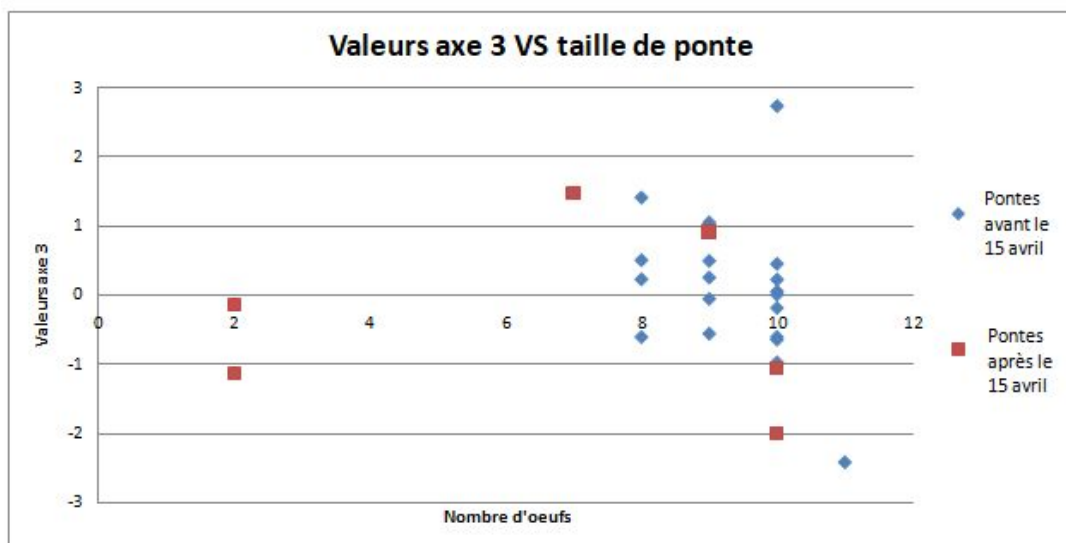


Figure 18 : Valeurs de l'axe 3 en fonction de la taille de ponte (nombre d'œufs)

Le graphique ci-dessus (Figure 18) représente les valeurs de l'axe 3 en fonction de la taille de ponte sous la forme d'un nuage de point. Il semblerait que plus la taille de ponte augmente, plus les valeurs de l'axe 3 augmentent.

La corrélation entre ces variables quantitatives est testée à l'aide d'un test de corrélation de Spearman. Dans un premier temps, une relation est cherchée entre les valeurs de l'axe 1 et la taille de ponté.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.1 and Nbr.œufs

S = 1872.8, **p-value = 0.1757**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.2796933

Le coefficient rho est égale à 0,2796933, ce qui semble montrer une corrélation positive faible cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0.1757).

Dans un second temps, une corrélation entre les valeurs de l'axe 2 et la taille de ponté est recherchée.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.2 and Nbr.œufs

S = 2122.9, **p-value = 0.38**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.1834853

Le coefficient rho est égale à 0,1834853, ce qui semble montrer une corrélation positive faible cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0.38).

Dans un troisième temps, une corrélation entre les valeurs de l'axe 3 et la taille de ponté est recherchée.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.3 and Nbr.œufs

S = 9201.1, **p-value = 0.5935**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0 sample estimates:

rho

-0.09069219

Le coefficient rho est égale à -0.08069219, ce qui semble montrer une corrélation nulle cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0.5935).

Il semblerait que l'axe 1 et l'axe 2 soit potentiellement corrélé positivement au nombre d'œufs mais on ne peut pas le confirmer car les p-values sont trop élevées. Les analyses sont donc refaites en supprimant les oiseaux qui ont pondu après le 15 avril. En effet, après cette date les pontes peuvent être des pontes de remplacement (cf. explications ci-dessus).

Dans un premier temps, une corrélation entre les valeurs de l'axe 1 et la taille de ponte est de nouveau cherchée.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.1 and Nbr.œufs

S = 636.72, **p-value = 0.05846**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.4414717

Le coefficient rho est égal à 0,4414717, ce qui semble montrer une corrélation positive forte entre l'axe 1 et le nombre d'œufs. Cependant la p-value est un peu plus élevé que 5% (p-value=0.05846). Il semble y avoir une relation positive et presque significative entre l'axe 1 et la taille de ponte. Donc il semblerait que plus l'habitat est artificiel, plus les tailles de ponte sont petites.

Dans un second temps, les valeurs de l'axe 2 et la taille de ponte sont testées.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.2 and Nbr.œufs

S = 1133.6, **p-value = 0.9817**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.005647825

Le coefficient rho est égale à 0,005647825, ce qui montre une corrélation nulle. Il ne semble pas y avoir de corrélation entre les valeurs de l'axe 2 et le nombre d'œufs, même si la p-value reste encore ici très élevée (p-value=0.9817).

Enfin, les valeurs de l'axe 3 et la taille de ponte sont testées.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.3 and Nbr.œufs

S = 4326.1, p-value = **0.7355**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0 sample estimates:

rho

-0.06553448

Le coefficient rho est égale à -0,06553448, ce qui semble montrer une corrélation nulle cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0.7355).

2.5. Nombre d'oisillons en fonction de l'habitat

Pour finir, l'influence de l'habitat sur le nombre d'oisillons à J14 est étudiée. Pour commencer, des graphiques sont effectués afin de visualiser les données.

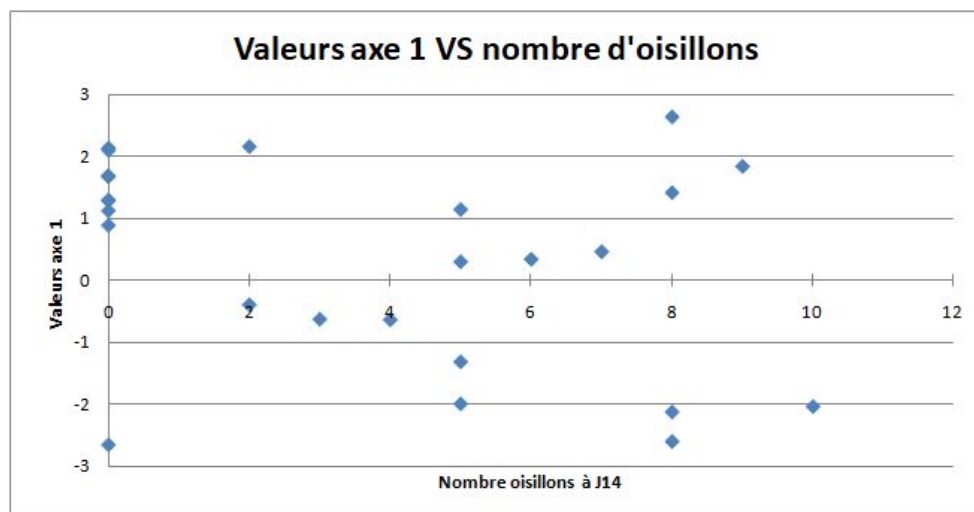


Figure 19 : Valeurs de l'axe 1 en fonction de la taille de ponte

La figure ci-dessus (Figure 19) représente les valeurs de l'axe 1 en fonction du nombre d'oisillons à J14. Il semblerait y avoir une corrélation négative entre ces deux variables.

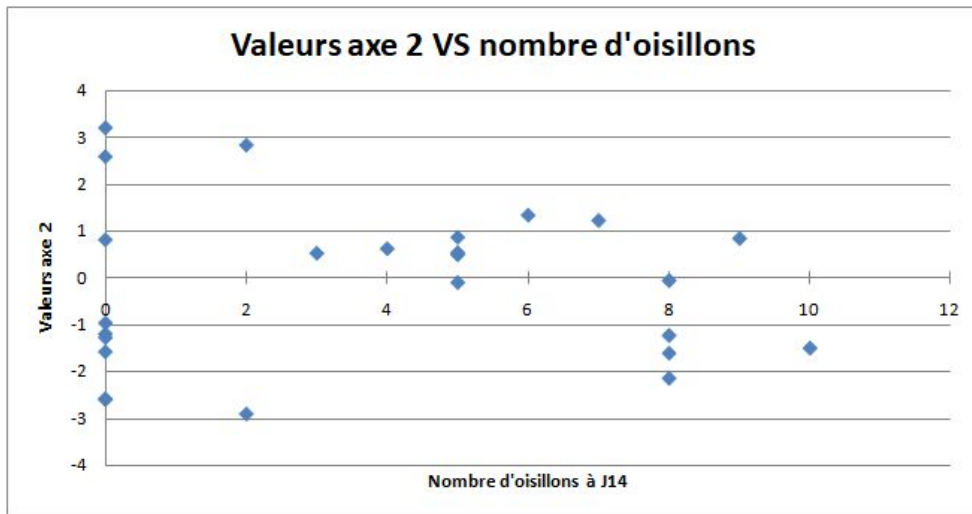


Figure 20 : Valeurs de l'axe 2 en fonction de la taille de ponte

La figure ci-dessus (Figure 20) représente les valeurs de l'axe 2 en fonction du nombre d'oisillons à J14. Il semblerait également y avoir une corrélation négative entre ces deux variables.

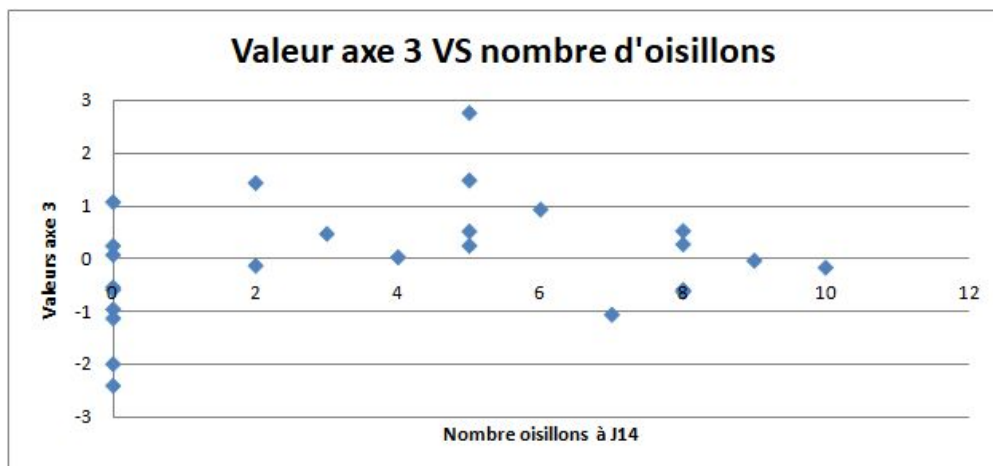


Figure 21 : Valeurs de l'axe 3 en fonction de la taille de ponte

La figure ci-dessus (Figure 21) représente les valeurs de l'axe 3 en fonction du nombre d'oisillons à J14. Il semblerait également y avoir une corrélation négative entre ces deux variables.

Pour être plus précis, la corrélation entre ces variables quantitatives est testée à l'aide d'un test de corrélation de Spearman.

Dans un premier temps, une corrélation entre les valeurs de l'axe 1 et le nombre d'oisillons à J14 est cherchée.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.1 and Nbr.oisillons.à.J14

S = 3312.6, **p-value = 0.1849**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

-0.2740737

Le coefficient rho est égale à -0,2740737, ce qui semble montrer une corrélation négative faible cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0,1849).

Dans un second temps, les valeurs de l'axe 2 et le nombre d'oisillons à J14 sont testées.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.2 and Nbr.oisillons.à.J14

S = 2554.8, **p-value = 0.9342**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.0174015

Le coefficient rho est égal à 0,0174015, ce qui semble montrer une corrélation nulle. De plus, la p-value est très élevée (p-value=0.9342).

Enfin, des corrélations entre les valeurs de l'axe 3 et le nombre d'oisillons à J14.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.3 and Nbr.oisillons.à.J14

S = 2022.1, p-value = **0.2856**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.2222646

Le coefficient rho est égal à 0.2222646, ce qui semble montrer une corrélation positive faible. Cependant la p-value est élevée (p-value=0.2856).

Les corrélations entre les valeurs des axes et le nombre de poussins à J14 ne sont pas significatives. Les analyses sont donc refaites en supprimant les oiseaux qui ont pondu après le 15 avril. En effet, après cette date les pontes peuvent être des pontes de remplacement.

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.1 and Nbr.oisillons.à.J14

S = 1597.3, **p-value = 0.08875**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

-0.4011062

Le coefficient rho est égal à -0,4011062, ce qui semble montrer une corrélation négative plutôt forte cependant la p-value n'est pas inférieur à 5% (p-value=0,08875).

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.2 and Nbr.oisillons.à.J14

S = 1121.4, **p-value = 0.9472**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.01629777

Le coefficient rho est égal à 0,01629777, ce qui semble montrer une corrélation nulle. Cependant la p-value est très élevée (p-value=0.9342).

Spearman's rank correlation rho

data: Dim.3 and Nbr.oisillons.à.J14

S = 1026.5, p-value = **0.685**

alternative hypothesis: true rho is not equal to 0

sample estimates:

rho

0.09959748

Le coefficient rho est égal à 0.09959748, ce qui semble montrer une corrélation nulle. Cependant la p-value est très élevée (p-value=0.685).

Les corrélations entre les valeurs des axes et le nombre de poussins à J14 ne sont pas significatives. Cela suggère que le succès d'élevage est peut-être masqué par des facteurs non pris en compte.

3 - Discussion / Conclusion

Indice habitat / cartographie

L'analyse des données a permis dans un premier temps d'obtenir trois indices caractérisant l'habitat entourant les nichoirs : un indice de degré de végétalisation, un indice de degré de construction et un indice de nuisance sonore. Cependant, quelques éléments ont potentiellement influencé ces indices lors de la phase cartographique. Les photos utilisées pour le projet datent de 2014 et non de 2018. Il y a donc eu potentiellement des changements dans l'environnement (travaux, pousses des végétaux, ...). De plus, les photos sont aériennes, certains éléments peuvent être cachés (bâtiments, ombres, ...). La différence entre arbres, arbustes et buissons est également parfois difficile à distinguer. Des confirmations avec visites sur sites ont été effectuées afin de limiter ce biais potentiel.

Occupation nichoirs

Grâce à cette caractérisation, plusieurs points ont pu être soulevés. L'occupation des nichoirs par les mésanges charbonnières est dépendante du dérangement. Les nichoirs avec un indice de nuisance sonore faible semblent légèrement plus occupés que ceux avec un indice de nuisance fort.

Avant / après le 15 avril

Les tests prenant en compte toutes les données n'ont pas abouti à une conclusion significative concernant les dates de ponte, les tailles de ponte et le nombre d'oisillons atteignant 14 jours. En effet, une des limites de l'étude est le fait que les secondes pontes ne sont pas toutes clairement identifiées. Toutes les mésanges n'ont pas pu être capturées et identifiées pour chaque nichoir sur l'ensemble des pontes. Il est donc impossible de dire avec exactitude s'il s'agit de la première ou d'une ponte de remplacement (seconde ponte) pour un couple d'individus. Il paraît probable ici, étant donné les tailles de ponte réduites (caractéristique des pontes de remplacement), que les données après cette date soit des secondes pontes, elles n'ont donc pas été gardées dans un deuxième temps.

Dates de ponte / taille de ponte

Grâce à ce jeu de données re-calibré, il semble que les dates de ponte et les tailles de ponte soient dépendantes de l'axe 1, donc de l'indice d'urbanisation. En effet, lorsqu'il y a plus de verdure et moins de chaussée, les mésanges pondent plus tôt. Il semblerait également que plus l'habitat est artificiel, plus les tailles de ponte sont petites. La survie des oisillons quant à elle est une variable dépendante de nombreux facteurs (météo, prédation, etc.), relativement indépendants des caractéristiques de l'habitat étudiées dans ce rapport. Par exemple, il n'est pas rare d'observer une mortalité massive d'une nichée due à un épisode pluvieux ou à un événement de prédation. De ce fait, il est possible que ces éléments supplémentaires masquent l'effet de nos variables d'intérêt sur la survie des oisillons.

Conclusion

Différents facteurs influencent donc la reproduction de la mésange charbonnière en fonction des différents stades d'évolution de la ponte.

Les mésanges vont privilégier des zones contenant de la verdure, signe de nourriture abondante. En effet, la nourriture de prédilection des jeunes mésanges sont les chenilles de lépidoptères (oiseaux.net), qui se nourrissent de feuilles. Un environnement contenant un indice de végétalisation élevé sera donc un bon indicateur d'installation pour la mésange.

Les mésanges vont par contre moins privilégier des zones bruyantes, synonyme de dérangement. Cet environnement présentera plus de danger (voitures, humains, ...) pour la mésange mais également moins de nourriture car ce bruit est souvent dû à l'anthropisation de la zone.

Ainsi, cette étude met en évidence que différentes caractéristiques de l'urbanisation (bruit et minéralisation du milieu) sont défavorables à la reproduction d'une espèce bio-indicatrice du milieu urbain, la mésange charbonnière.

Préconisation

La ville de Niort accorde une place importante à la biodiversité. En effet, elle a identifié et cartographié sa Trame verte et bleue afin de préserver et reconstituer les continuités écologiques, ce qui a permis de localiser les principaux réservoirs de biodiversité ainsi que les principaux corridors écologiques qui les relient (www.vivre-a-niort.com). Elle a décidé d'intégrer ces différents éléments dans son Plan local d'urbanisme (Plu) (mis en application en juin 2015) (www.vivre-a-niort.com). A noter que l'un des principaux réservoirs de biodiversité est la Sèvre niortaise (www.vivre-a-niort.com), passant près des nichoirs du centre-ville, du parc Pré Leroy et du Jardin des plantes, sites qui apparaissent d'après ce rapport comme les plus favorables à l'installation des mésanges (nuisance sonore faible et degré de végétalisation important).

Une des solutions pour les zones moins fréquentées par les mésanges seraient l'augmentation des parcs et zones de verdure, contenant surtout des arbres, dans la ville de Niort, comme ça a été le cas par exemple sur la place de la Brèche en 2012 avec la transformation d'un parking en jardin public. Les mésanges pourraient y trouver plus facilement de la nourriture, ce qui serait favorable à leur installation.

En ce qui concerne les nuisances sonores, il serait intéressant de réfléchir à des solutions telles que la réduction de la limitation de vitesse. En effet, une réduction de vitesse de 70 à 50 km/h entraîne une diminution de niveau sonore de 2 à 3 dB (environnement.brussels). La création de ralentisseurs ou de zone à 30 km/h et le choix d'équipement plus absorbant lors de travaux sur le revêtement de la voirie (environnement.brussels) pourraient également être des solutions à la diminution de la nuisance sonore. Dans ce sens, la piétonisation récente de certaines voies à Niort pourrait représenter un bénéfice important pour les mésanges en particulier et la biodiversité en général.

Une fois ces politiques mises en place, il serait intéressant de comparer l'avant/après sur la reproduction des mésanges, et ainsi voir l'efficacité de ses mesures.

Perspectives

Il serait opportun de tester d'autres paramètres pouvant influencer la reproduction des mésanges charbonnières, comme la pollution lumineuse ou encore la pollution chimique (pesticides) qui peuvent influencer la biodiversité et les communautés d'oiseaux.

Les mésanges étant une espèce généraliste, elle est capable d'évoluer dans des milieux divers et elle permet donc de comparer différents types d'habitats urbains. Il serait à l'avenir particulièrement intéressant de tester si cette dernière est un bon indicateur de la biodiversité urbaine, grâce par exemple à une comparaison entre les données de ce rapport et des inventaires de biodiversité réalisés sur les sites d'études. Cela permettrait de confirmer le bien fondé de l'utilisation de cette espèce comme indicatrice de la biodiversité urbaine.

Bibliographie / Webographie

EISENREICH W., HANDEL A., ZIMMER U. E. Zimmer. Guide de la faune et de la flore : plus de 800 plantes et animaux de nos contrées. Traducteur Michel Cuisin. Editeur Flammarion. Date de parution : 26 avril 2017. 557 pages.

LIQUET B. "DU méthodes statistiques en santé - Module 4 : analyse de la variance". Date de rédaction : 11 avril 2008. 18 pages.

BRUXELLES ENVIRONNEMENT. "Réduire les nuisances sonores urbaines". 2018. Consulté le 11/07/2018. [En ligne]. Disponible sur : <https://environnement.brussels/thematiques/bruit/laction-de-la-region/reduire-les-nuisances-sonores-urbaines>

CEBC. Centre d'Etudes Biologiques de Chizé. 2018. Consulté le 16/04/2018. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.cebc.cnrs.fr/>

CMAF. Carte région du Poitou-Charentes. 2018. Consulté le 22/06/2018. [En ligne]. Disponible sur : <https://cmap.comersis.com/cartes--Poitou-Charentes-R119.html>

GRASLAND C. 2011. "Initiation aux méthodes statistiques en sciences sociales". Consulté le 06/06/2018. [En ligne]. Disponible sur : http://grasland.script.univ-paris-diderot.fr/STAT98/stat98_6/stat98_6.htm

MINITAB.INC. "Interprétation des résultats principaux pour la fonction ANOVA à un facteur contrôlé". 2013. Consulté le 11/07/2018. [En ligne]. Disponible sur : <https://support.minitab.com/fr-fr/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/how-to/one-way-anova/interpret-the-results/key-results/>

OISEAUX.NET. Auteur : Jean-François. "Mésange charbonnière. *Parus major* - Great tit". 2017. Consulté le 16/04/2018. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.oiseaux.net/oiseaux/mesange.charbonniere.html>

RCOMMANDER.COM. "R commander (Rcmdr)". 2013. Consulté le 03/07/2018. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.rcommander.com/>

REYJOL Y., SPYRATOS V., BASILICO L. ONEMA.FR. "Bioindication : des outils pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques Perspectives en vue du 2e cycle DCE – Eaux de surface continentales". Avril 2013. Consulté le 22/03/2018. [En ligne]. Disponible sur : http://www.onema.fr/sites/default/files/bioindication-outils-d-evaluation_0.pdf

SZEREMETA B., TROMBETTA ZANNIN P. H. Science of the Total environment - Analysis and evaluation of soundscapes in public parks through interviews and measurement of noise. 2009. Consulté le 15/04/2018. [En ligne]. Disponible sur : <https://pdfs.semanticscholar.org/e0ab/875015ed9ef7de6ddd0533a1114d31586e2d.pdf>

VIVRE-À-NIORT. "Biodiversité". 2018. Consulté le 02/05/2018. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.vivre-a-niort.com/fr/cadre-de-vie/environnement/biodiversite/index.html>

Résumé

La Ville de Niort accorde une place prépondérante à la biodiversité. Un suivi de population des mésanges qui peuple les divers sites de Niort a été effectué du mois de mars au mois de juillet 2018. Une cartographie précise des habitats a été réalisée autour des 98 nichoirs (nuisance sonore, utilisation du sol), afin de voir quel est l'impact de l'urbanisation sur la reproduction des mésanges charbonnières. Il s'est avéré que les différents stades de reproduction sont impactés par plusieurs facteurs.

Les nichoirs avec un indice de nuisance sonore faible semblent légèrement plus occupés que ceux avec un indice de nuisance fort. De plus, lorsqu'il y a plus de verdure et moins de voiries, les mésanges pondent plus tôt dans l'année. Il semblerait également que plus l'habitat est artificiel, plus les tailles de ponte sont petites.

Pour y remédier, l'implantation de nouvelles zones vertes, en suivant le modèle des opérations déjà réalisées (exemple : remplacement d'un parking par un parc végétalisé) par la ville favoriserait le succès reproducteur. De plus, des mesures telles que la limitation de vitesse ou la pose de ralentisseurs afin de diminuer le niveau sonore pourraient favoriser l'installation des mésanges charbonnières dans des sites pour le moment trop bruyants.

Liste de 5 à 10 mots clés :

Passereaux, habitat, urbain, œufs, oisillons, cartographie, suivi de population, nichoirs.

Tableaux des tâches :

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Collecte des données	Analyse cartographique	Analyse statistique	Rédaction
Principale	FA	FA	FA	CS	CS	CS	CS
Secondaire		CS		FA, SH		FA	FA

CS : Claire Stark, stagiaire

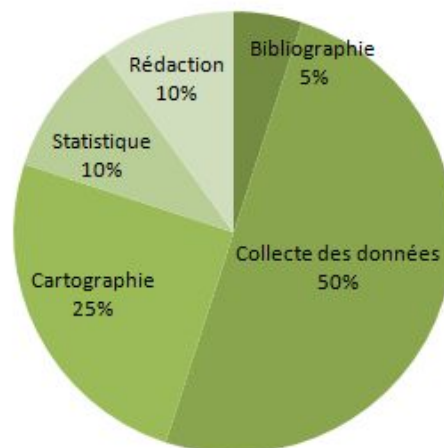
FA : Frédéric Angelier, maître de stage

SH : Sydney Hope, étudiante en thèse

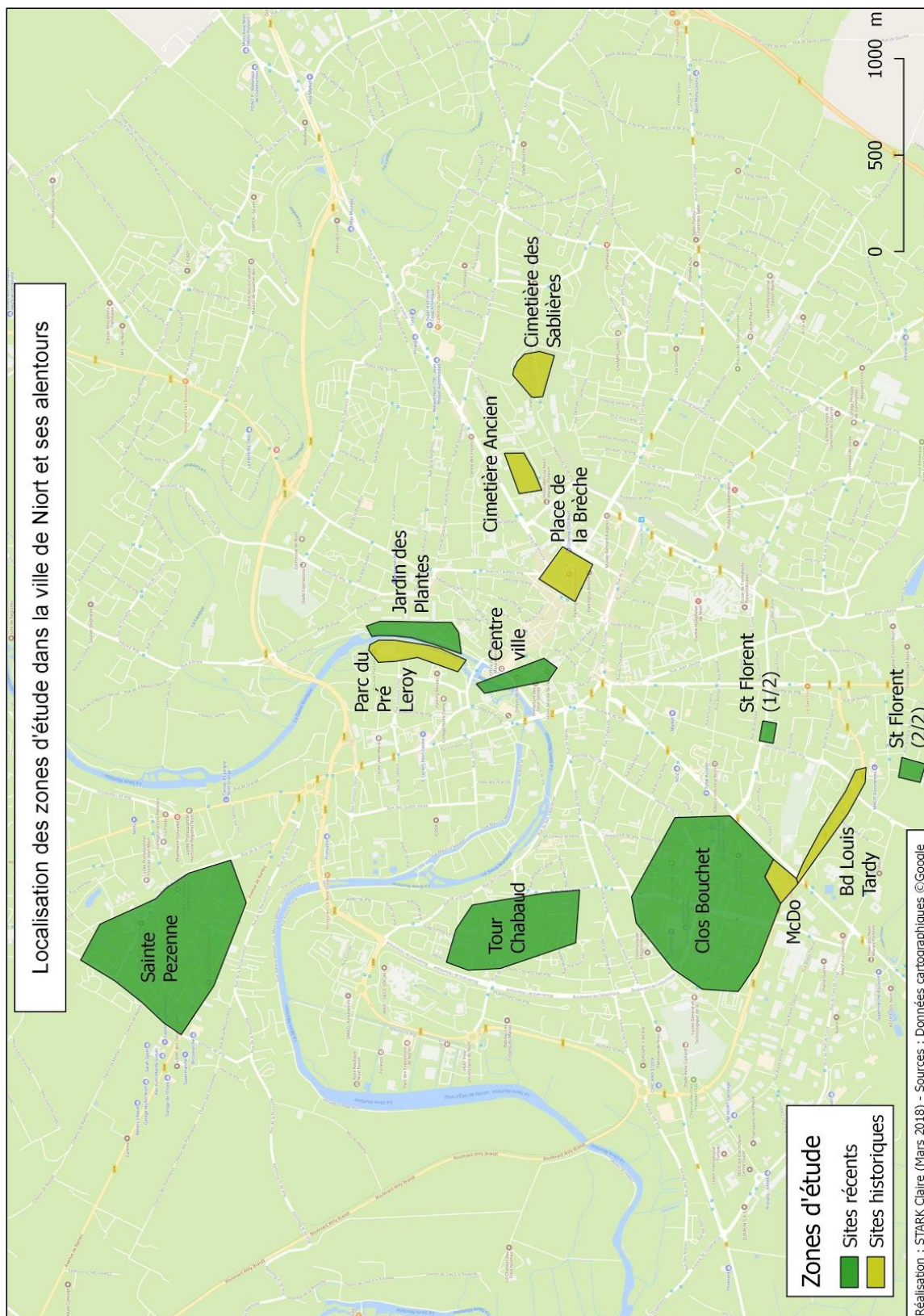
Calendrier stage :

	Semaine																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bibliographie																		
Collecte des données																		
Cartographie																		
Statistique																		
Rédaction																		

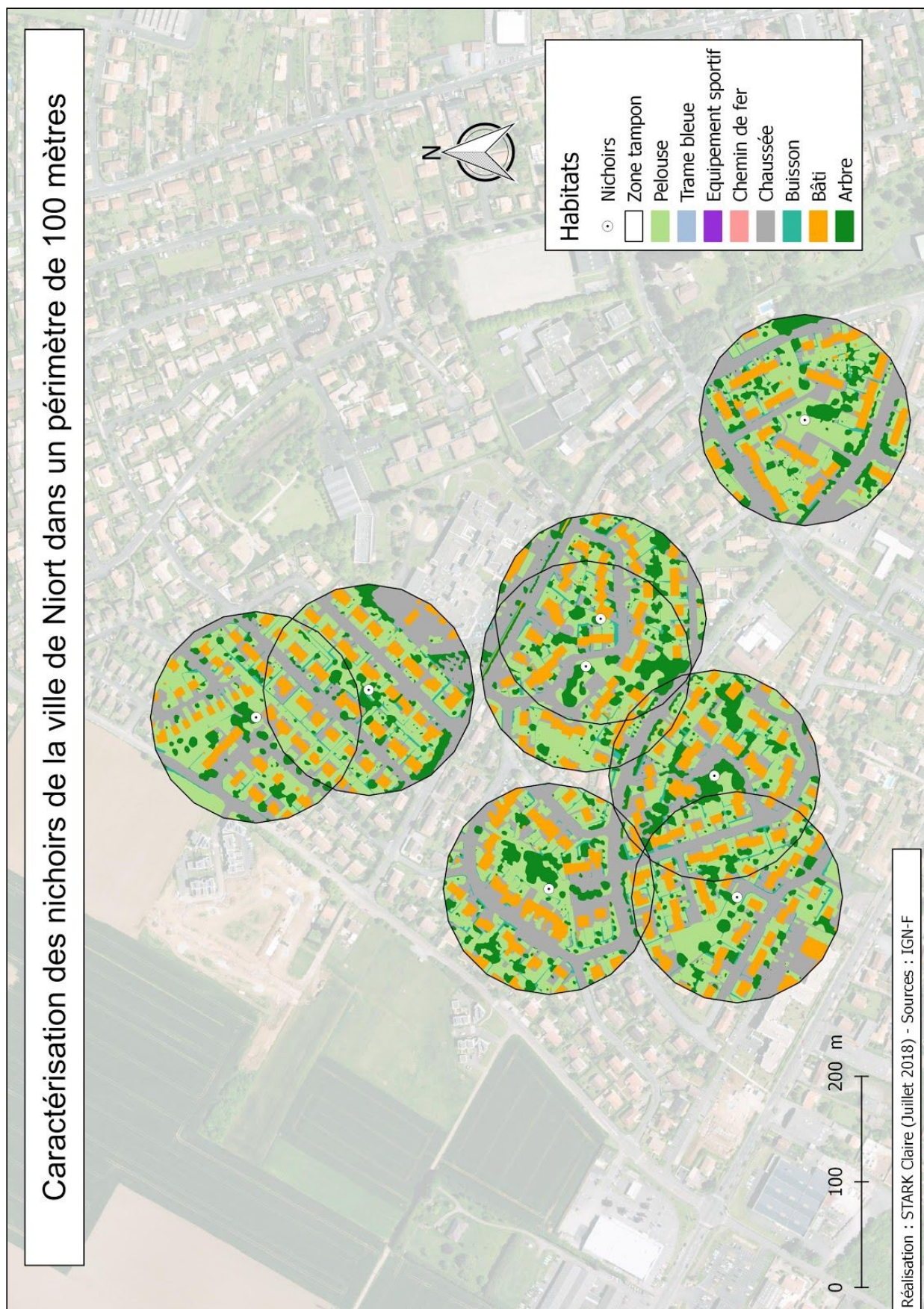
Répartition du temps de travail lors du stage



Annexes



Annexe 1 : Carte regroupant les zones d'études



Annexe 2 : Caractérisation de quelques nichoirs du site de St Pezenne