

Détection de la faune aviaire, de la richesse spécifique d'oiseaux et de la paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) selon le moment de la journée

Florence Beaudry Jasmine Boulanger Ariane Mailloux Clara Surprenant

2024-04-23

Résumé

Lors d'inventaires acoustiques de faune, la détectabilité est un aspect qui peut mettre en jeu la qualité des données. Comment recenser la présence d'un animal si l'on n'est pas capable de savoir qu'il est présent? Dans un contexte de changements climatiques, la composition des espèces dans les écosystèmes est en constant changement, menaçant plusieurs espèces, comme la paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) (1). La détectabilité à différentes heures de la journée est établie pour cette espèce, basée sur des inventaires effectués entre 2016 et 2020 au Québec. La quantité d'observations de différents individus et la quantité d'observations de différentes espèces sont également établies. Ces données permettent d'identifier les moments dans la journée où il serait préférable de conduire des inventaires acoustiques, soit de 5:00 à 9:00. Les inventaires pendant ces heures optimisent la prise de données et augmentent la probabilité de détectabilité des parulines du Canada ainsi que de nombreux autres oiseaux. Ceci sera primordial dans l'étude des changements de biodiversité et dans le suivi des populations de paruline du Canada.

Introduction

La détection de faune par inventaire acoustique est une méthode répandue afin d'établir la présence ou l'absence d'espèces dans un milieu, en particulier pour les espèces vocales comme les oiseaux (2). Le moment de la journée est documenté comme étant un facteur d'influence pour l'activité des oiseaux, modulant la probabilité de détecter ceux-ci selon l'heure d'échantillonnage (2). De plus, différentes espèces sont actives à différents moments (3). La détectabilité des oiseaux peut entrer en jeu lorsque les données se veulent le plus représentatives possible du milieu. En particulier, dans l'étude des espèces à statut, il est primordial de mettre toutes les chances du côté de l'observateur afin de s'assurer de ne pas manquer des occurrences de ces espèces. La Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) est une espèce qui a récemment été identifiée comme étant une espèce préoccupante par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (1). L'aire de répartition de cet oiseau chanteur s'étend sur toutes les provinces et territoires du pays, en plus de couvrir certaines zones des États-Unis, en particulier le long des Appalaches (1). Malgré le déclin annuel de 2,9% connu par cette espèce entre 1970 et 2012, son statut s'est amélioré dans les dernières années, puisque le rapport du COSEPAC de 2008 lui avait accordé le statut « menacé » (4, 5). Le suivi de la répartition de *C. canadensis* continuera donc à être essentiel afin de documenter la progression de cette espèce et de prendre des mesures en conséquent. La pression environnementale principale qui affecte les parulines du Canada identifiée par (6) est le changement climatique. Plusieurs autres espèces sont également affectées par cette menace, menant à des modifications des structures des métapopulations dans plusieurs biomes (7). Il sera donc pertinent d'étudier l'impact des changements climatiques sur les espèces occupant les mêmes milieux que les parulines du Canada. De plus, les suivis d'oiseaux peuvent servir d'indicateurs de biodiversité et de santé d'un écosystème (8).

De l'échantillonnage acoustique a été effectué sur plusieurs sites au Québec entre 2016 et 2020, permettant de recenser les espèces d'oiseaux présentes dans de nombreux différents milieux. Les données récoltées serviront à répondre aux questions suivantes :

À quel moment de la journée est-ce que le plus grand nombre d'oiseaux a été détecté?

À quel moment de la journée est-ce que la plus grande diversité d'espèces a été détectée?

À quel moment de la journée est-ce que le plus grand nombre de parulines du Canada a été détecté?

Description de la méthode et des résultats

La prise de données s'est basée sur plusieurs périodes d'observation d'environ 15 minutes prises entre 2016 et 2020 au Québec. Les oiseaux détectés ont été répertoriés et identifiés avec le plus de détails possibles ; en revanche, certaines identifications se sont rendues à l'ordre, la famille, ou le genre sans atteindre l'identification de l'espèce. Le niveau d'identification taxonomique a donc été rapporté pour chaque observation. Les autres données incluent la date, les heures de début et de fin de la période d'observation, l'heure de l'observation, la latitude, et le numéro du site. Les données ont d'abord été validées et nettoyées. Pour ce faire, plusieurs vérifications de formatage et d'uniformité des données ont été réalisées. Suite à cette étape, des traitements de données ont été réalisés pour répondre aux questions de recherche.

Afin de répondre à la première question, soit l'heure à laquelle le plus grand nombre d'oiseaux sont détectés, toutes les observations ont été prises en considération, peu importe le niveau taxonomique atteint lors de l'identification. Un graphique a été créé pour représenter le nombre d'observations à chaque heure (figure 1). Le plus grand nombre d'observations ont été répertoriées à 5:00, 6:00 et 7:00 du matin. Aucune observation n'est répertoriée pour 00:00, 2:00, de 9:00 à 11:00 inclusivement et de 14:00 à 18:00 inclusivement.

```
#lire le resultat du target obs_heure
donnees_heures<-targets::tar_read('obs_heure')

#Creer un dataframe avec les bonnes heures que nous voulons afficher sur le graphique
heures_completees <- data.frame(heure_formattee = sprintf("%02d:00:00", 0:23))
#transformer le format du dataframe des heures pour que les heures soient reconnues comme des heures et
library(data.table)

##
## Attachement du package : 'data.table'

## Les objets suivants sont masqués depuis 'package:dplyr':
##
##      between, first, last

heures_completees$heure_formattee <- as.ITime(heures_completees$heure_formattee, format = "%H:%M:%S")

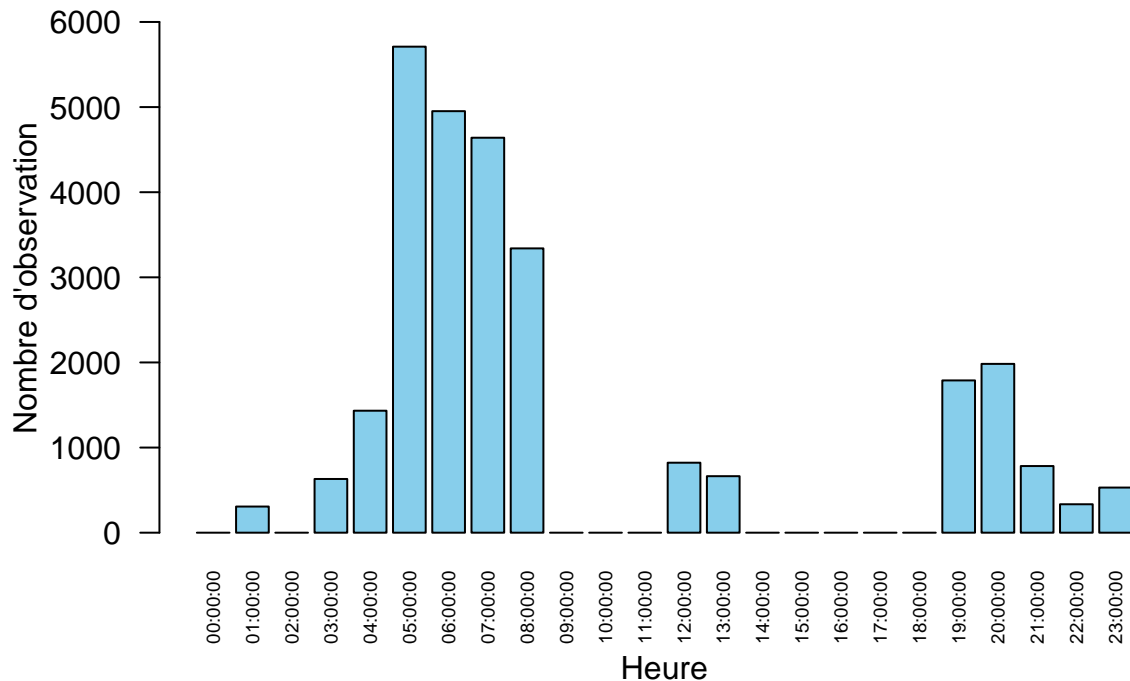
#Fusion des deux tables pour avoir le nombre d'observation à chaque heure
donnees_completees <- merge(heures_completees,donnees_heures,by="heure_formattee",all.x=TRUE)

#Remplacer les observations des heures sans observation de NA vers 0
donnees_completees$nb_obs[is.na(donnees_completees$nb_obs)] <- 0

#Creation du graphique
obs_par_heure <- barplot(donnees_completees[["nb_obs"]],
                        names.arg = donnees_completees[["heure_formattee"]],
```

```
ylab = "Nombre d'observation",
xlab = "Heure",
col = "skyblue",
ylim = c(0, 6000),
las = 2,
cex.names = 0.6,
main = "Figure 1. Nombre d'observations de tous les oiseaux\nconfondus en fonction de l'heure"
```

Figure 1. Nombre d'observations de tous les oiseaux confondus en fonction de l'heure



Afin de déterminer l'heure à laquelle la plus grande diversité d'oiseaux a été détectée, les données ont été triées pour seulement garder les observations qui se rendaient à l'espèce. La qualité des données était ainsi bonifiée pour éviter de compter la même espèce deux fois ou de manquer des espèces. Par exemple, deux observations de paruline du Canada pourraient avoir été recensées à différents niveaux ; l'une d'elle à la famille, indiquant *Parulidae*, et l'autre à l'espèce, indiquant *Cardellina canadensis*. Ces deux lignes auraient été comptées comme des espèces différentes. À l'inverse, plusieurs observations de la famille *Parulidae* pourraient indiquer une paruline du Canada et une paruline triste, mais ces espèces seraient comptées comme une seule espèce. Une fois les données triées, un graphique a été créé afin de représenter la richesse spécifique à chaque heure (figure 2). Les heures montrant la plus grande richesse spécifique détectée sont 5:00, 6:00 et 8:00, suivies de très près par 7:00. Aucune observation n'est répertoriée pour 00:00, 2:00, de 9:00 à 11:00 inclusivement et de 14:00 à 18:00 inclusivement.

```
#lire le resultat du target obs_heure
donnees_diversite<-targets::tar_read('diversite_par_heure')

#Creer un dataframe avec les bonnes heures que nous voulons afficher sur le graphique
heures_complet <- data.frame(heure_formattee = sprintf("%02d:00:00", 0:23))
#transformer le format du dataframe des heures pour que les heures soient reconnues comme des heures et
```

```

library(data.table)
heures_complet$heure_formattee <- as.ITime(heures_complet$heure_formattee, format = "%H:%M:%S")

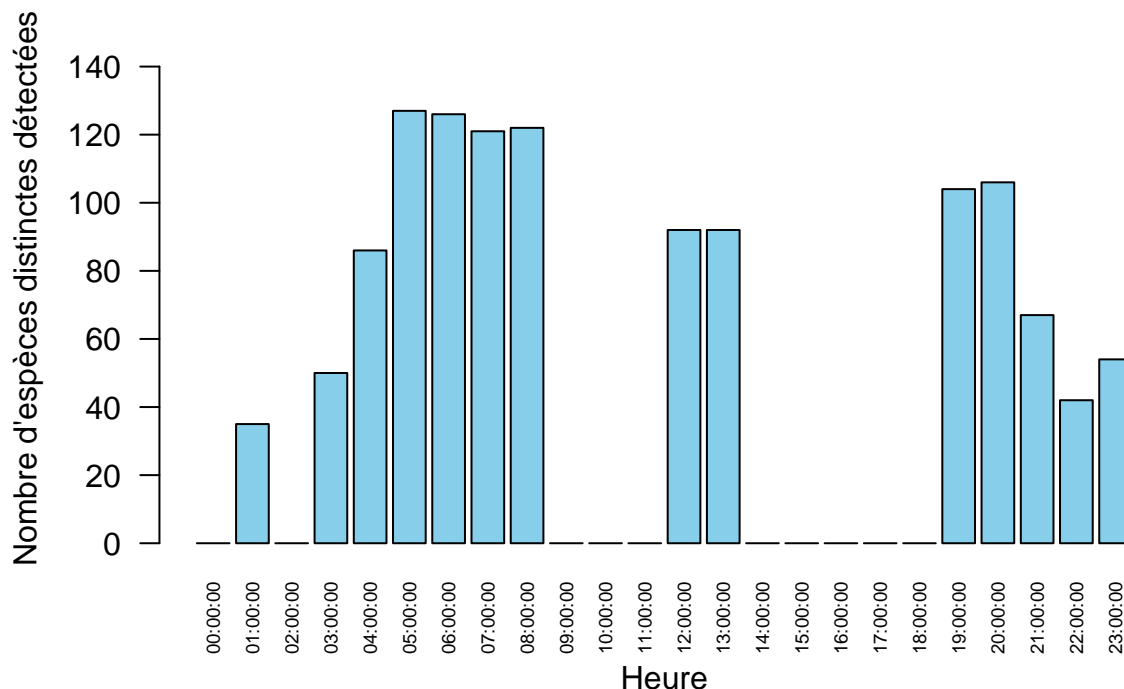
#Fusion des deux tables pour avoir le nombre d'observation à chaque heure
donnees_complet <- merge(heures_complet,donnees_diversite,by="heure_formattee",all.x=TRUE)

#Remplacer les observations des heures sans observation de NA vers 0
donnees_complet$nb_valid_scientific_name[is.na(donnees_complet$nb_valid_scientific_name)] <- 0

#Creation du graphique
div_par_heure <- barplot(donnees_complet[["nb_valid_scientific_name"]],
  names.arg = donnees_complet[["heure_formattee"]],
  ylab = "Nombre d'espèces distinctes détectées",
  xlab = "Heure",
  col = "skyblue",
  ylim = c(0, 150),
  las = 2,
  cex.names = 0.6,
  main = "Figure 2. Nombre d'espèces distinctes\ren fonction de l'heure")

```

Figure 2. Nombre d'espèces distinctes en fonction de l'heure



Pour répondre à la troisième question, soit l'heure à laquelle les parulines du Canada sont le plus détectées, seulement les observations ayant identifié *C. canadensis* jusqu'à l'espèce ont été prises en compte. Plus d'une centaine d'observations de cette espèce ont été recensées. Un graphique représentant toutes ces observations selon l'heure a été produit (figure 3). Celui-ci a permis d'identifier les heures de plus grande activité des parulines du Canada, soit 5:00, 6:00 et 7:00 du matin. Aucune observation n'a été répertoriée de 9:00 à 11:00, de 14:00 à 18:00, puis de 21:00 à 3:00 du matin, inclusivement.

```
#lire le resultat du target obs_heure
donnees_paruline<-targets::tar_read('paruline_canada')
print(donnees_paruline)
```

```
##      heure_formattee nb_obs
## 1          <NA>      8
## 2         04:00:00      4
## 3         05:00:00     32
## 4         06:00:00     35
## 5         07:00:00     36
## 6         08:00:00     22
## 7        12:00:00      4
## 8        13:00:00      5
## 9        19:00:00      4
## 10       20:00:00     16
```

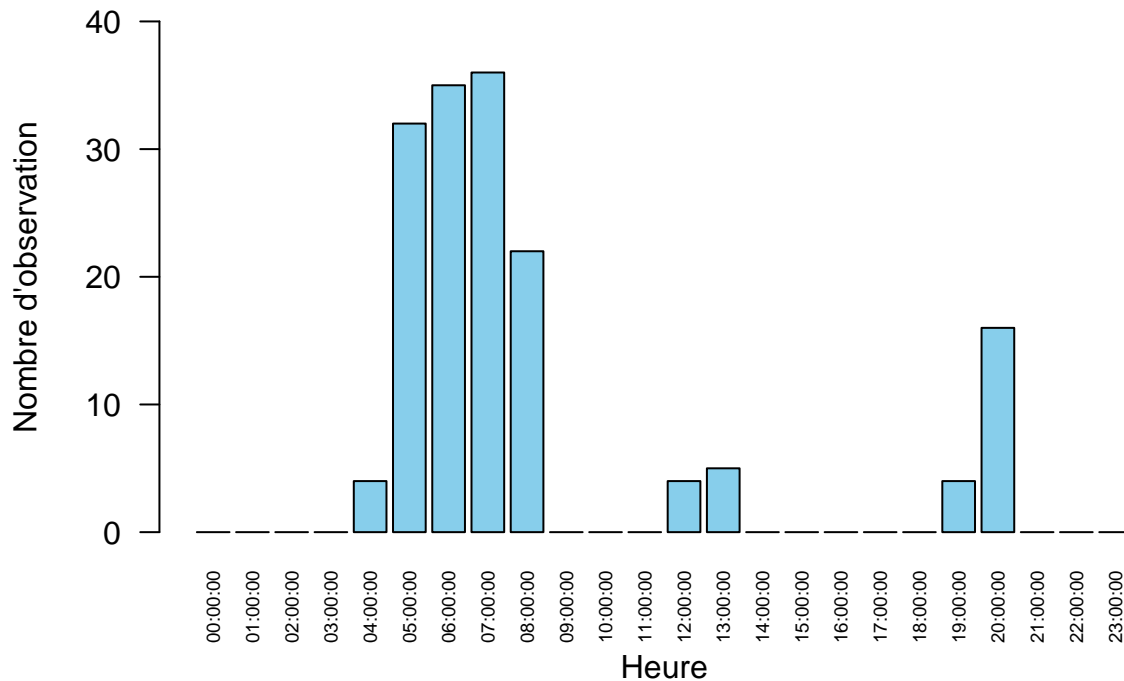
```
#Creer un dataframe avec les bonnes heures que nous voulons afficher sur le graphique
heures_complete <- data.frame(heure_formattee = sprintf("%02d:00:00", 0:23))
#transformer le format du dataframe des heures pour que les heures soient reconnues comme des heures et
library(data.table)
heures_complete$heure_formattee <- as.ITime(heures_complete$heure_formattee, format = "%H:%M:%S")

#Fusion des deux tables pour avoir le nombre d'observation à chaque heure
donnees_complete <- merge(heures_complete,donnees_paruline,by="heure_formattee",all.x=TRUE)

donnees_complete$nb_obs[is.na(donnees_complete$nb_obs)] <- 0

#Creation du graphique
obs_par_heure <- barplot(donnees_complete[["nb_obs"]],
                        names.arg = donnees_complete[["heure_formattee"]],
                        ylab = "Nombre d'observation",
                        xlab = "Heure",
                        col = "skyblue",
                        ylim = c(0, 40),
                        las = 2,
                        cex.names = 0.6,
                        main = "Figure 3. Nombre d'observations de paruline \ndu Canada en fonction de l'heure")
```

Figure 3. Nombre d'observations de paruline du Canada en fonction de l'heure



Discussion

Les résultats ont permis d'établir un profil journalier de détectabilité pour toutes les espèces détectées ainsi que pour *C. canadensis*. Autant pour les parulines du Canada que pour les autres espèces d'oiseaux, les heures de plus grande activité des oiseaux étaient entre 5:00 et 8:00 du matin. Pour ce qui est de la détection de diversité, les heures où le plus grand nombre d'espèces a été détecté s'étend un peu plus tard, soit jusqu'à 9:00, exclusivement. Tous ces résultats concordent avec ce qui est connu présentement sur l'activité des oiseaux. En effet, il est généralement conseillé de débiter l'observation acoustique d'oiseaux une demi-heure avant le lever du soleil et de continuer jusqu'à 3 heures et demie à 4 heures et demie après le lever du soleil pour profiter du maximum d'activité (9). Une différence notable qui peut être soulevée entre l'activité des oiseaux en général et celle des parulines du Canada est l'absence, chez cette dernière, d'activité nocturne. Donc, bien que certains oiseaux ont été observés sur les plages horaires de 21:00, 22:00, 23:00, 1:00 et 3:00, ce n'est pas le cas pour *C. canadensis*.

Il est important de noter que la prise de données montrait seulement les périodes d'échantillonnage pour lesquelles il y avait eu des observations ; les périodes d'échantillonnage sans observations n'étaient aucunement notées. Donc, même si les résultats montrent une détectabilité nulle pour certaines heures, soit minuit, 2:00, 9:00, 10:00, 11:00, 15:00, 16:00 et 17:00, il est probable qu'aucun effort d'échantillonnage n'ait été déployé à ces heures. Il serait impossible de différencier une détectabilité nulle d'une absence de période d'échantillonnage puisque les périodes d'échantillonnage n'étaient pas recensées si aucun oiseau n'était détecté.

Ces résultats pourront être utilisés afin d'optimiser la prise de données, autant pour *C. canadensis* que pour d'autres oiseaux. Avec l'aggravement des changements climatiques, il continuera d'être pertinent d'effectuer des suivis de populations de différentes espèces afin de détecter des déclin ou déplacements de populations. De plus, les suivis d'oiseaux peuvent servir d'indicateurs de biodiversité et de santé d'un écosystème (8).

Références

1. COSEPAC (2020) *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Paruline du Canada (Cardellina canadensis) au Canada*. (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa).
2. Wimmer J, Towsey M, Roe P, Williamson I (2013) Sampling environmental acoustic recordings to determine bird species richness. *Ecological Applications* 23(6):1419-1428.
3. Perreault G (2010) Influence du paysage sur une communauté de Strigidés en tenant compte de la probabilité de détection. Mémoire de maîtrise (Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec).
4. COSEPAC (2008) *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la paruline du Canada (Wilsonia canadensis) au Canada* (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa).
5. Roberto-Charron A, et al. (2020) Widely distributed breeding populations of Canada warbler (*Cardellina canadensis*) converge on migration through Central America. *BMC Zoology* 5(1):10.
6. Ferrari BA (2016) Presence of genetic structure between central and climate threatened trailing-edge populations of Canada warblers (*Cardellina canadensis*). mémoire de master (University of Georgia, Athens, Georgia).
7. Lovejoy TE, Hannah LJ (2019) *Biodiversity and Climate Change* (Yale University Press).
8. Mekonen S (2017) Birds as Biodiversity and Environmental Indicator. *Journal of Natural Sciences Research* 7(21). Available at: <https://core.ac.uk/reader/234657570> [Consulté le avril 21, 2024].
9. Morgan BJT, North PM, Ralph CJ, Scott JM (1983) Estimating Numbers of Terrestrial Birds. *Biometrics* 39(4):1123.