

STOC à La Réunion : dynamique récente du Zoizo la Vierge

O. Flores

Keywords : STOC, Zoizo la vierge

Table des matières

1 Méthodes	1	3 Modèles	3
1.1 Import et formatage des données	1	3.1 Modèles TRIM	3
1.1.1 Effort d'échantillonnage	2	3.1.1 Calculs des poids des observations . .	3
1.1.2 Approche exploratoire	2	3.1.2 Figures	7
2 Exploration graphique	3	3.2 Modèle GAMM	10
2.1 Effectifs par itinéraire	3		

1 Méthodes

1.1 Import et formatage des données

```
# Objet 'chak' pour stockage des différents éléments
chak <- list()
## Lecture du fichier, transformation de 'year' en facteur
f <- "STOC-Réunion-2014-2023_OF20mai24.csv"
chak$dat <- get_data(f)
chak$dat %<>% transform(year = as.factor(year)) %>%
  dplyr::filter(nom.scientifique == "Terpsiphone bourbonnensis") %>%
  droplevels()

# ajout des effectifs totaux STOC pour zéros absents
tmp <- stoc$dat %>%
  dplyr::group_by(point, site, year) %>%
  dplyr::summarise(tot = sum(eff, na.rm = TRUE)) %>%
  ungroup()
chak$dat %<>% full_join(tmp)

# %>%
# dplyr::filter(tot != 0)
```

Nom des colonnes :

```
names(stoc$dat)
```

```
## [1] "nom.scientifique"      "tax_id"           "date"             "heure"
## [5] "point"                 "site"             "nom.anglais"      "nom.francais"
## [9] "statut"                "x.25m"            "x25.100m"         "x.100m"
## [13] "transit"               "longitude"        "latitude"         "id.observeur"
## [17] "observeur"             "date.de.saisie"   "operateur.de.saisie" "habitat.principal"
## [21] "habitat.secondaire"    "groupe"           "elements.particuliers" "ciel"
## [25] "pluie"                 "vent"             "visibilite"       "eff"
## [29] "year"                  "mois"
```

Ajout du code espèce à 6 lettres

1.1.1 Effort d'échantillonnage

```
# Nbre de pts échantillonnés (colonne 'np') par site (itinéraire) et par année
chak$np <- chak$dat %>%
  dplyr::group_by(site, year) %>%
  dplyr::summarise(tot = sum(eff, na.rm = T), np = length(unique(point))) %>%
  ungroup()
# Résumé
summary(chak$np)
```

```
##      site          year      tot      np
## Length:623      2020   : 64  Min.   : 0.000  Min.   : 1.000
## Class :character 2021   : 64  1st Qu.: 0.000  1st Qu.:10.000
## Mode  :character 2022   : 64  Median : 0.000  Median :10.000
##                2015   : 63  Mean   : 2.648  Mean   : 9.897
##                2016   : 63  3rd Qu.: 4.000  3rd Qu.:10.000
##                2018   : 62  Max.   :24.000  Max.   :11.000
##                (Other):243
```

```
## ## ---- weig
## # Poids des observations 'site * année' selon le nbre de pts
## # échantillonnés par année / maximum échantillonné par site toutes années confondues)
## # Maximum de pts échantillonnés par site (toutes années confondues)
tmp <- chak$np %>%
  dplyr::group_by(site) %>%
  dplyr::summarise(max = max(np)) %>%
  ungroup()
# ajout de la colonne à l'élément 'chak$np' et calcul du poids
chak$np %<>% left_join(tmp) %>%
  mutate(w = np / max)
# w = 1 indique que pour le site et l'année tous les pts ont une valeur associée
```

1.1.2 Approche exploratoire

```
# Totaux par site et année
ter <- chak$dat %>%
  dplyr::group_by(site, year) %>%
  dplyr::summarise(count = sum(eff, na.rm = TRUE), np.ter = length(unique(point))) %>%
  dplyr::ungroup()
```

```

# Relevés problématiques S64 en 2019 supprimés
ter %<>% dplyr::filter(!(site == "S64" & year == 2019))

# sites où l'espèce est absente
tmp <- ter %>%
  group_by(site, .drop = FALSE) %>%
  summarize(tot = sum(count, na.rm = TRUE))
ita <- tmp$site[tmp$tot == 0]

# Filtre des sites où l'espèce est absente sur l'ensemble du suivi
ter %<>% dplyr::filter(! site %in% ita)
# tmp <- chak$np %>%
#   dplyr::filter(site %in% unique(ter$site)) %>%
#   full_join(ter)
# tmp$count[is.na(tmp$count)] <- 0
# ter <- tmp

```

```
summary(ter)
```

```

##      site          year      count      np.ter
## Length:411      2020   : 45  Min.   : 0.000  Min.   : 2.00
## Class :character 2022   : 43  1st Qu.: 0.000  1st Qu.:10.00
## Mode  :character 2021   : 42  Median : 2.000  Median :10.00
##                2015   : 41  Mean   : 4.015  Mean   : 9.91
##                2018   : 41  3rd Qu.: 7.000  3rd Qu.:10.00
##                2016   : 40  Max.   :24.000  Max.   :11.00
##                (Other):159

```

2 Exploration graphique

2.1 Effectifs par itinéraire

Cartographie

3 Modèles

3.1 Modèles TRIM

Les variations d'abondance sont modélisées grâce au package `rtrim` qui implémente les principes des analyses de tendance à partir de données de suivi (TRIM, *Trends and Indices for Monitoring Data*, [<https://www.cbs.nl/en-gb/society/nature-and-environment/indices-and-trends--trim-->]).

3.1.1 Calculs des poids des observations

On pondère les observations pour tenir compte de la variabilité des nombres de points relevés selon les années : pour une année donnée, le poids calculé et associé à une observation correspond au ratio entre le nombre de points relevés pour l'année et l'itinéraire en question et le nombre de points maximal relevés pour l'itinéraire : si une année, 2 pts sont relevés seulement alors que l'itinéraire en compte "normalement" 10, le poids est de 2/10.

Différents modèles sont testés :

- Pas d'influence de l'année supposée (`nu1`, pas de variation inter-annuelle),

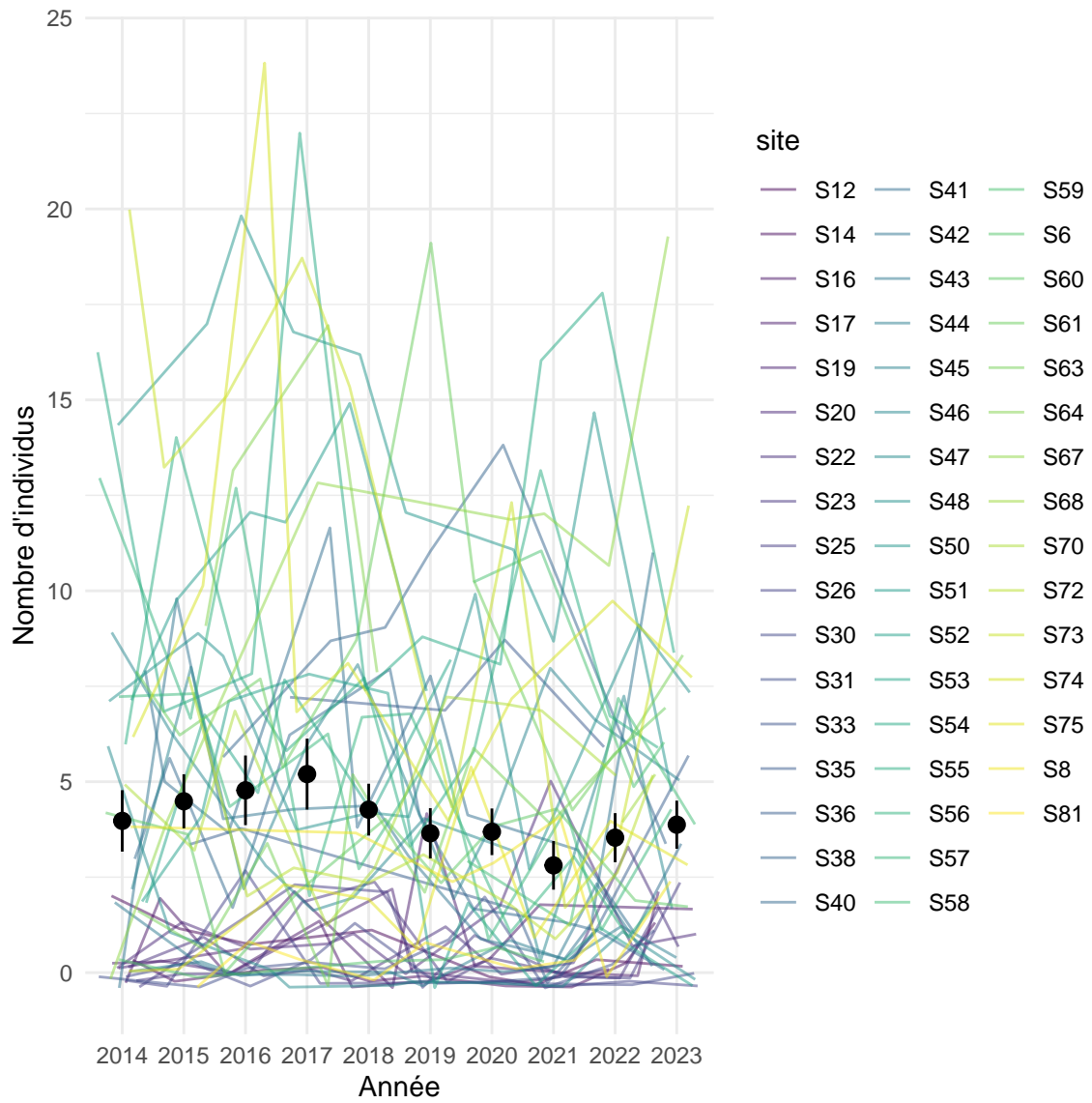


FIG. 1 : Trajectoire individuelle des différents itinéraires stoc : chaque couleur correspond à un itinéraire. résumé : moyenne +/- err. std.

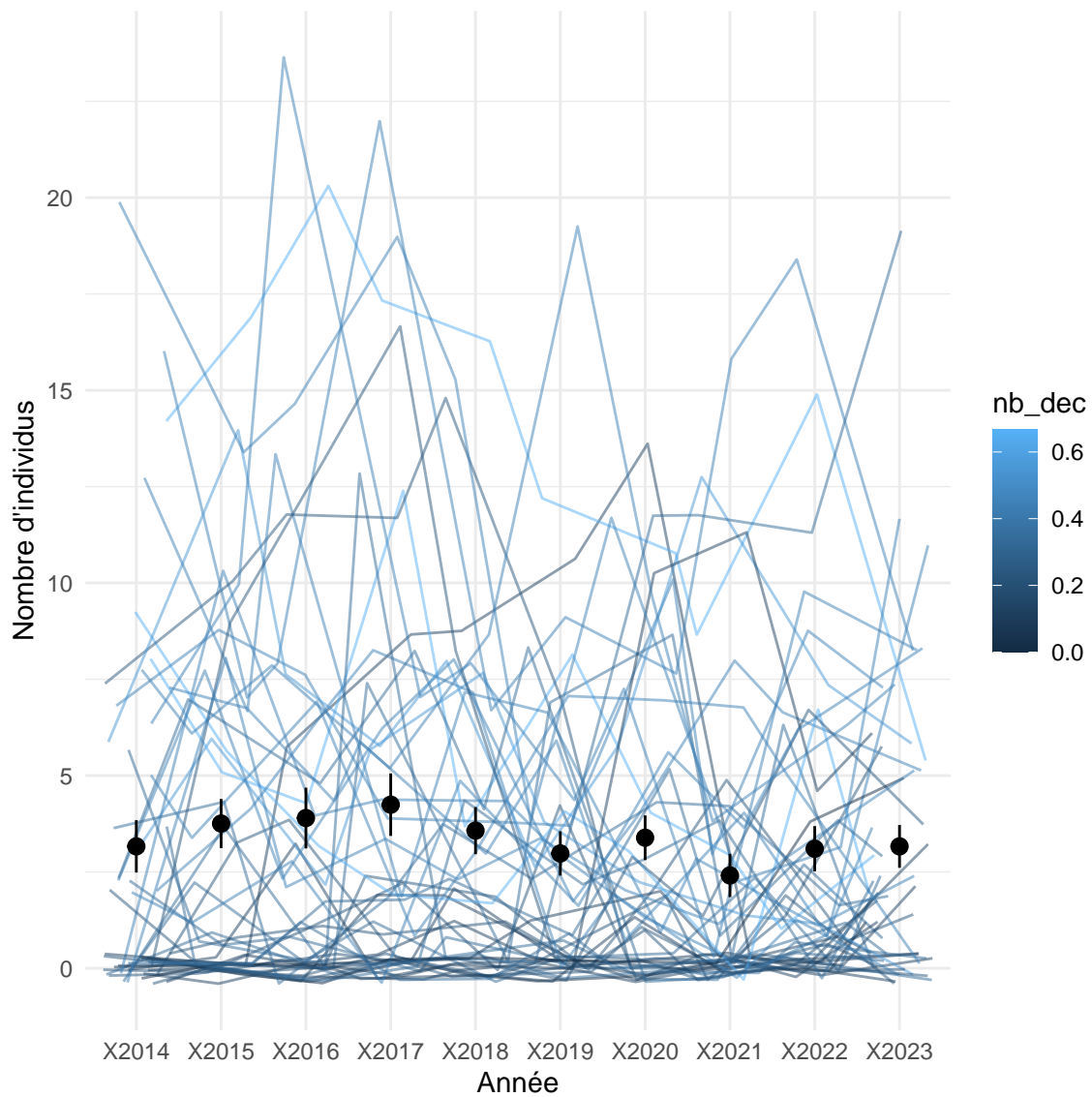


FIG. 2 : Trajectoire individuelle des différents itinéraires STOC (effectifs totaux par année). La couleur des lignes indique la variation relative des nombres d'individus sur la plus grande période de suivi (possible), variable d'un itinéraire à l'autre).

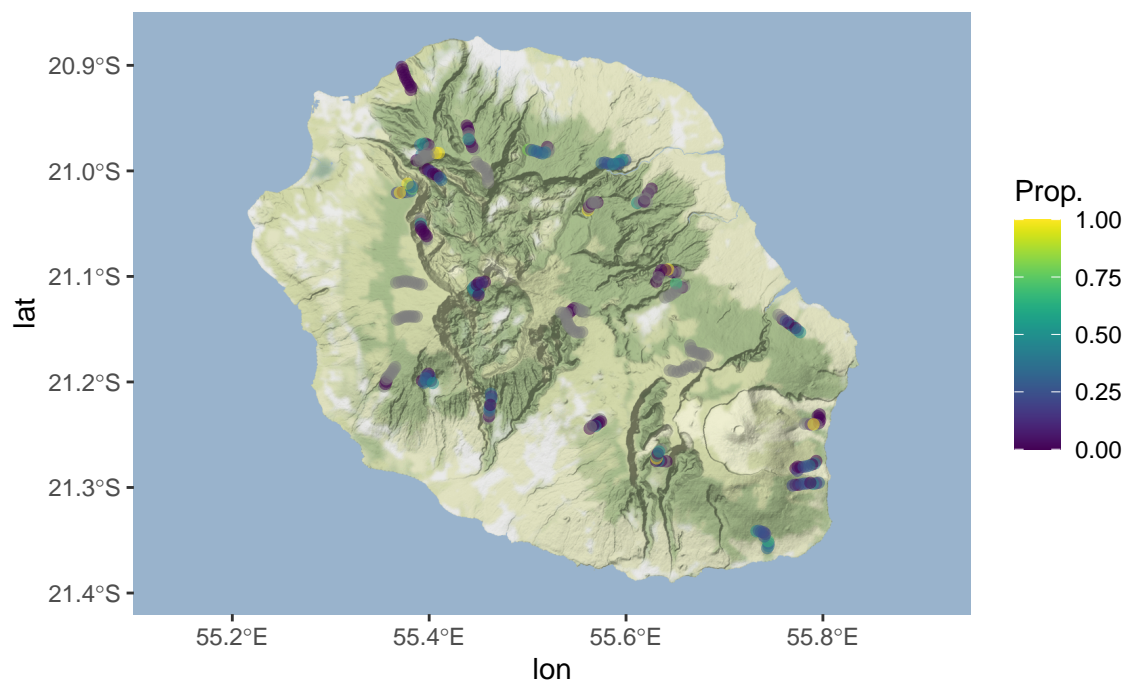


FIG. 3 : Proportion de relevés (Prop.) en diminution à l'échelle des points et du suivi complet : par exemple pour un point avec comme relevés (3, 2, 0, 2, 1) sur cinq années consécutives, la proportion est de 3/4.

- Modèle avec année en variable qualitative (**fac** : un coefficient estimé par année)
- Tendence linéaire (**lin**, tendance constante sur toute la période),
- Modèles par “morceaux”, avec une ou deux ruptures de pente possibles :
 - **m17** : changement de pente en 2017 (deux périodes : 2014 - 2017 / 2017 - 2023)
 - **m19** : changement de pente en 2019
 - **m18** : changement de pente en 2018
 - **m21** : changement de pente en 2021
 - **m79** : changement de pente en 2017 et 2019 (trois périodes : 2014 - 2017 / 2017 - 2019 / 2019 - 2023)
 - **m71** : changement de pente en 2017 et 2021
 - **m81** : changement de pente en 2018 et 2021

TAB. 1 : AIC des modèles

nul	-70.96
fac	-73.25
lin	-78.62
m17	-79.17
m18	-76.62
m19	-81.98
m21	-83.03
m79	-77.36
m71	-77.76
m81	-80.76

Le “meilleur” modèle, au sens de l’AIC, est **m21**. Les différences sont toutefois faibles par rapport au second meilleur modèle. Le modèle linéaire n’est pas retenu : il semble bien qu’il y ait plusieurs périodes dans les relevés avec une tendance à la baisse des comptages, avec possiblement une deuxième rupture de pente.

3.1.2 Figures

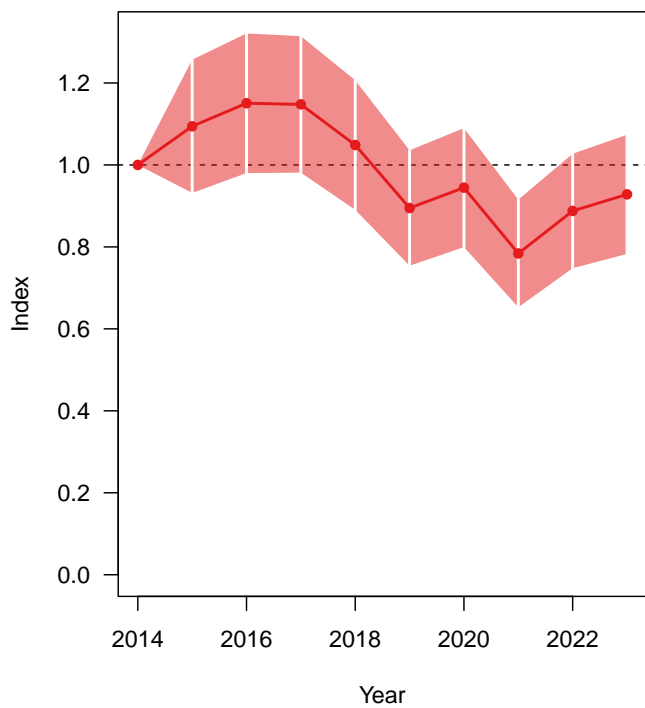
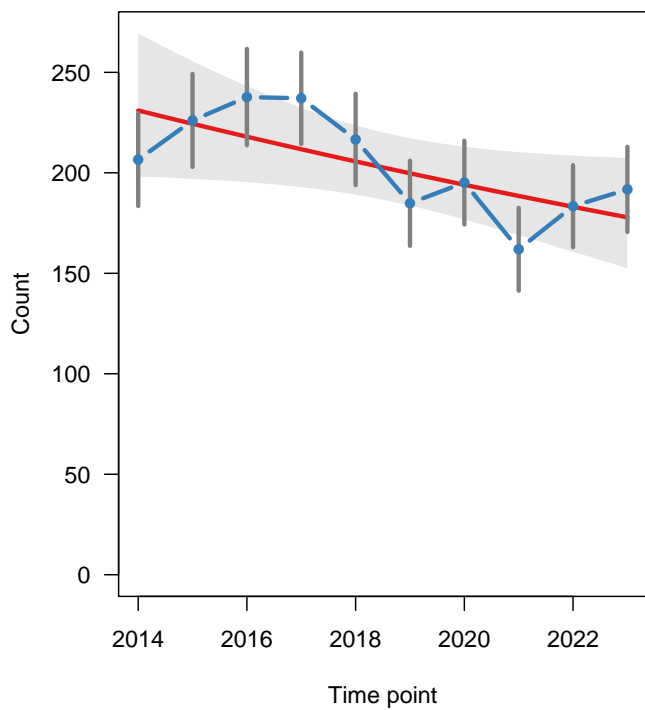


FIG. 4 : Modèle 'fac'

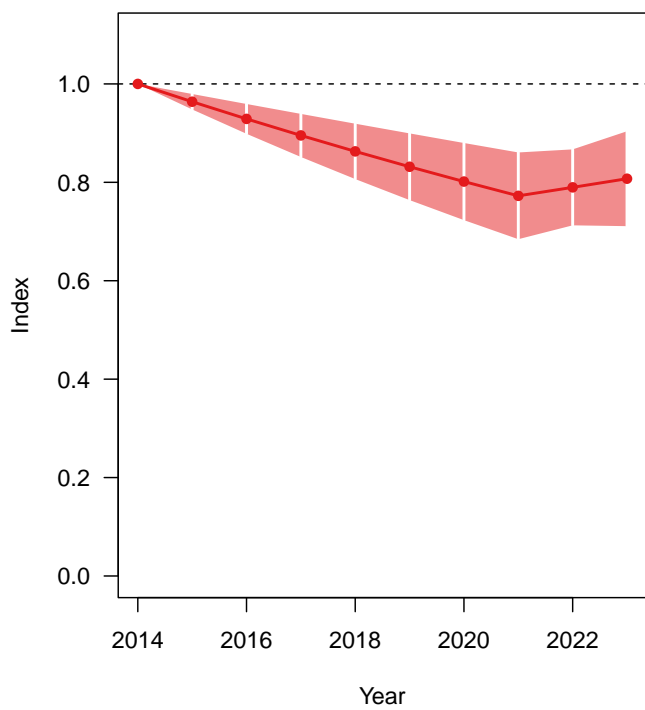
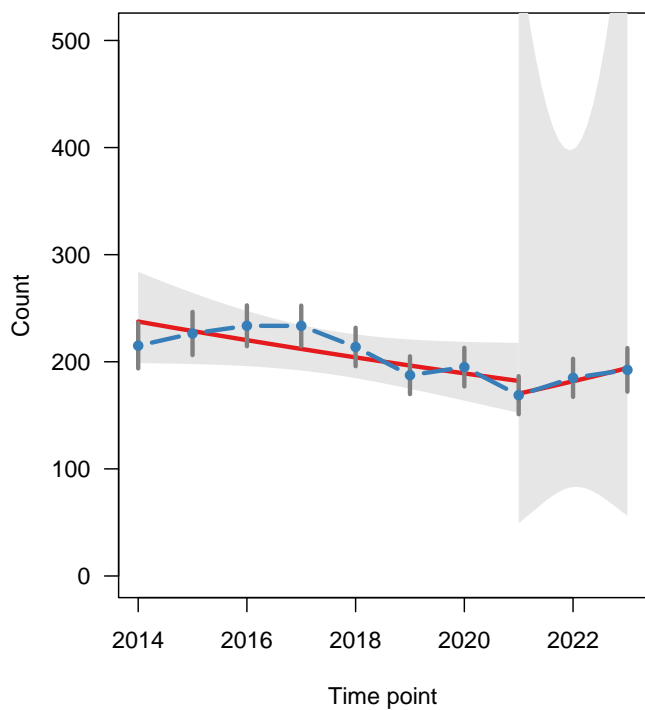


FIG. 5 : Modèle 'm21'

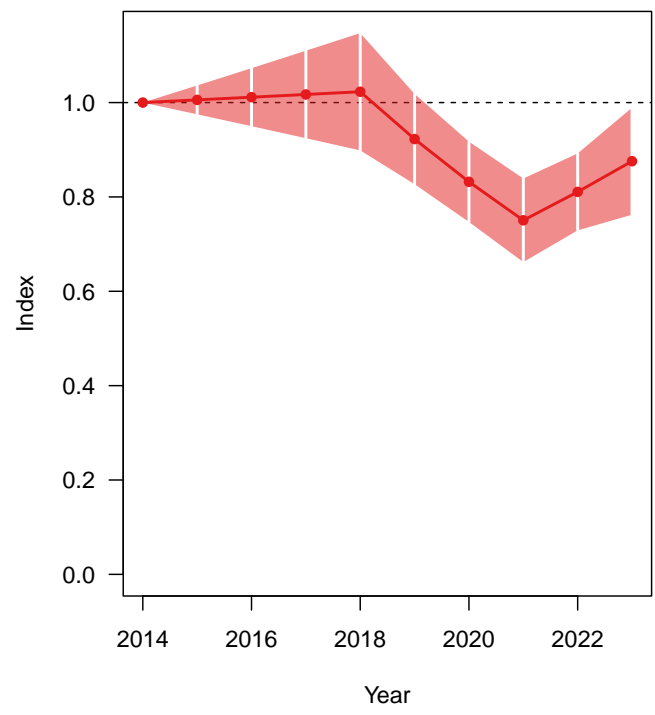
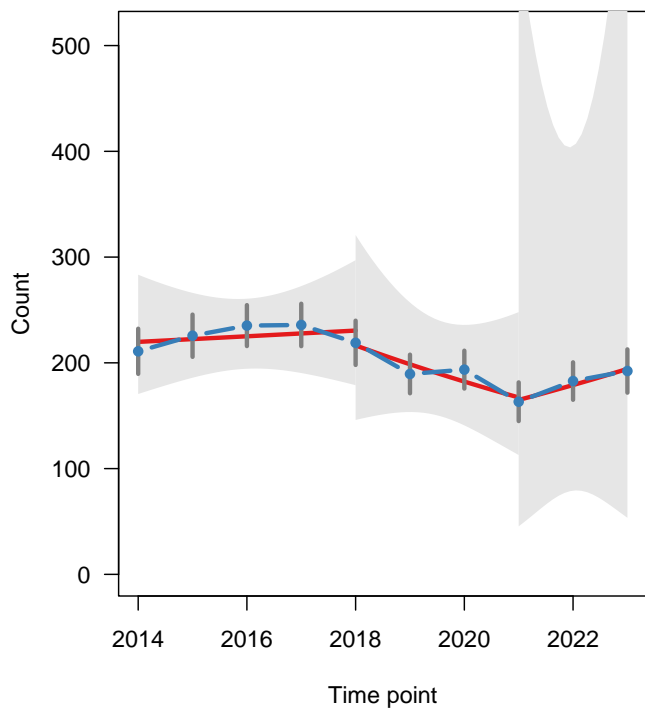


FIG. 6 : Modèle 'm81'

3.2 Modèle GAMM

Pour comparaison, on teste un modèle de type GAMM (*Generalized Additive Mixed Model*) en considérant les ‘sites’ (itinéraires) en effet aléatoire.

```
# GAMM
g0 <- gamm(count ~ s(year, bs = "cs", k = 5, fx = FALSE),
           random = list(site = ~ 1), data = df, family = "poisson")
```

```
##
## Maximum number of PQL iterations: 20
```

Le résumé du modèle montre un terme de lissage significatif en fonction des années avec un nombre de degrés de liberté proche de 1 et une pente négative, donc une tendance générale effectivement à la baisse (à nuancer avec l’analyse “par morceaux” de la partie précédente).

```
##
## Family: poisson
## Link function: log
##
## Formula:
## count ~ s(year, bs = "cs", k = 5, fx = FALSE)
##
## Parametric coefficients:
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.8649      0.1826  4.736 3.02e-06 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Approximate significance of smooth terms:
##           edf Ref.df    F p-value
## s(year) 1.247     4 2.307 0.00203 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## R-sq.(adj) = 0.0024
## Scale est. = 1          n = 411
```

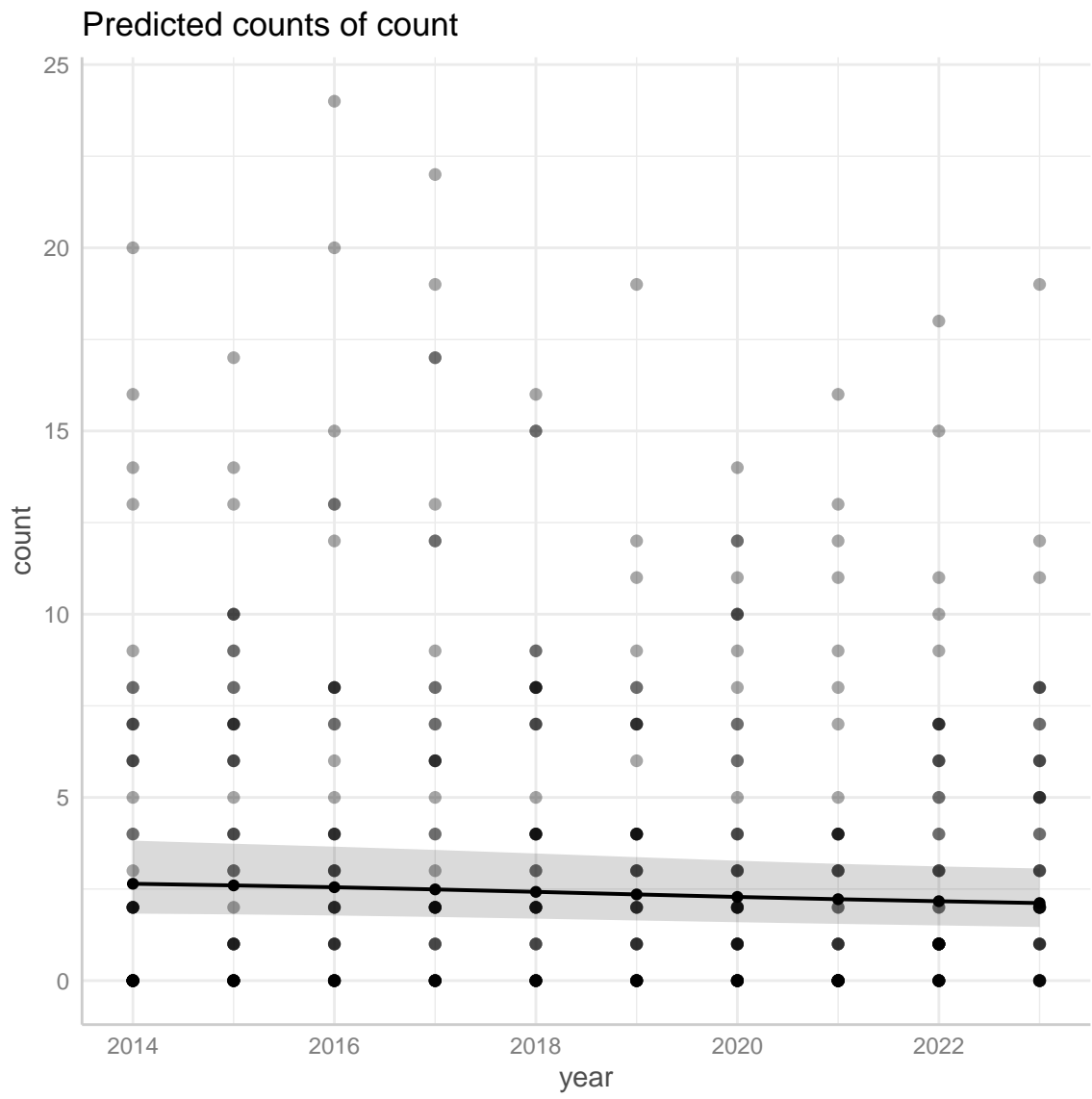


FIG. 7 : Modèle GAMM