

# RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE BUSARDS – MILANS

Dynamique et effectifs de la populations française de Milan royal

10 / 02 / 2023



Agir pour  
la biodiversité



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET DE LA COHÉSION  
DES TERRITOIRES

Liberté  
Égalité  
Fraternité

imbe

Institut méditerranéen de biodiversité  
et d'écologie - marine et continentale -



Centre d'Études  
Biologiques de  
Chizé

Aix\*Marseille  
université  
Socialement engagée



La Rochelle  
Université

# PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE BUSARDS – MILANS

© Patrick Harle/LPO



## ENQUÊTE BUSARDS – MILANS

**Coordination de terrain :** Fabienne David (Milan royal) & Jean-Luc Bourrioux (Busards)

**Coordination scientifique :** Alexandre Millon

**Base de données :** Benoît Van Hecke & Thierry Printemps

**Réalisation des analyses :** Colin Moffa, David Pinaud & Alexandre Millon

**Rédaction des résultats :** Colin Moffa, avec l'aide d'Agathe Leriche, Laurent Couzi, David Pinaud & Alexandre Millon

## **ENQUÊTE BUSARDS – MILANS**

**Dispositif multi-espèces : Busards cendrés et Saint-Martin, Milan royal**

**Prospection de carrés de 5 km x 5km entre 2019 et 2021**

**Suite des enquêtes rapaces (2000-2002), Milan royal (2008) et Busards (2010-2011)**

**Tirages de carrés favorisant ceux déjà prospectés précédemment**

**Plus de 450 observateurs et observatrices**

**Plus de 11 000 heures de prospection**

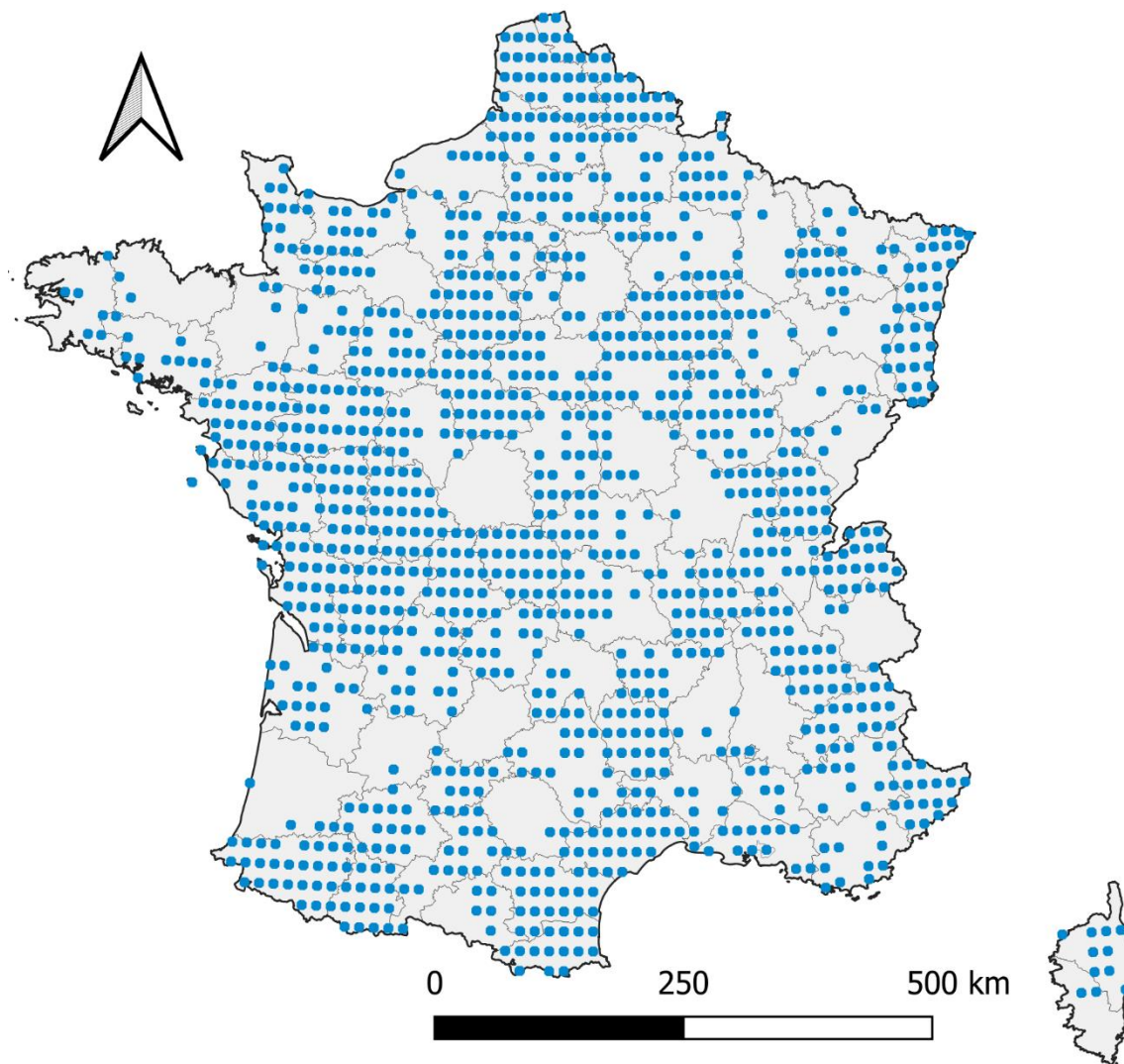
**Localisation des couples avec un indice de nidification**

**Utilisation du nombre de couple total dans les analyses (possible + probable + certain)**

## CARRÉS PROSPECTÉS LORS DE L'ENQUÊTE RAPACES (2000 – 2002)

1200 carrés prospectés

Recherche des couples de tous  
les rapaces

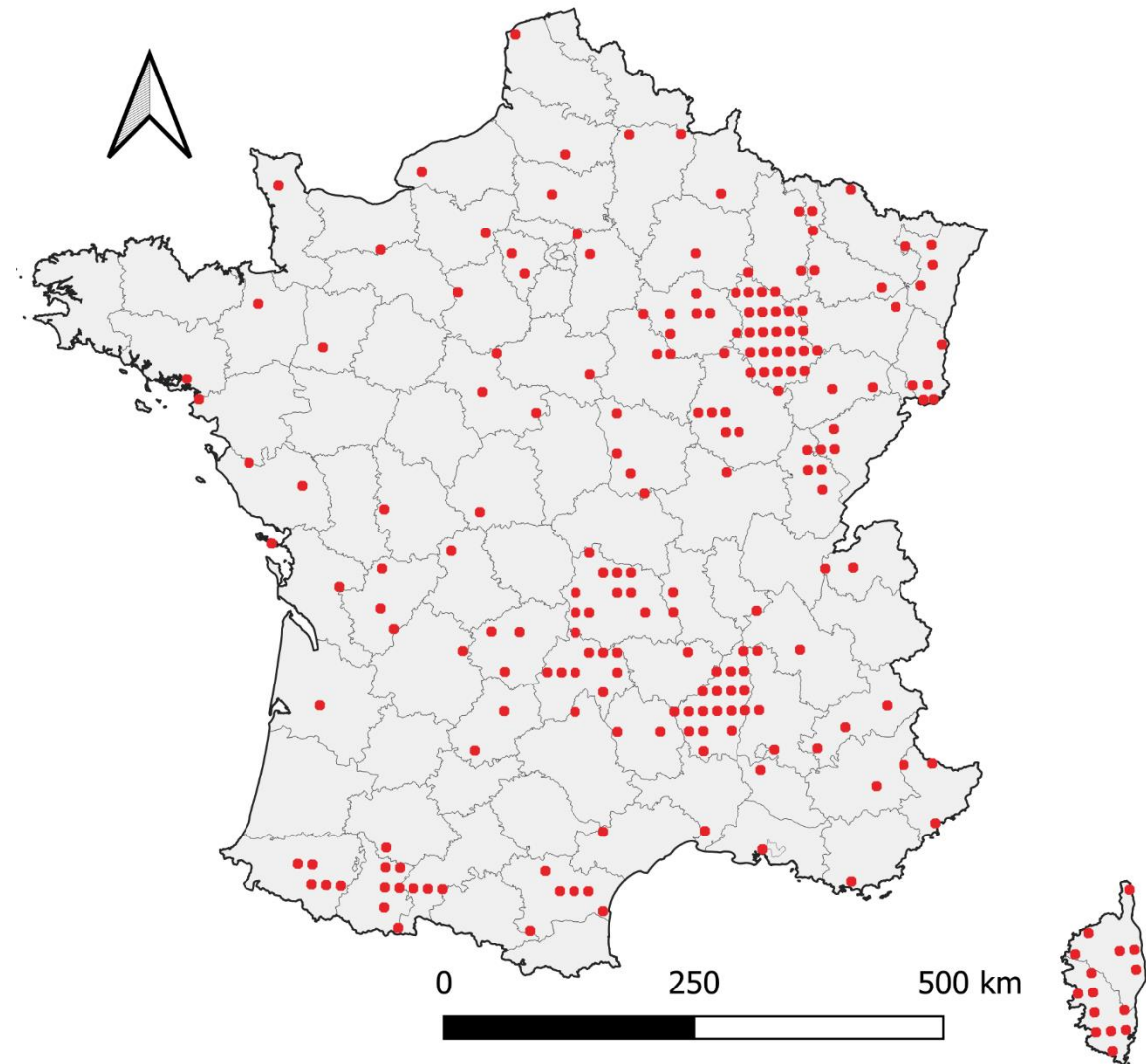


Les carrés sont agrandis par rapport à leur taille réelle dans un souci de visibilité

## CARRÉS PROSPECTÉS LORS DE L'ENQUÊTE MILAN ROYAL (2008)

212 carrés prospectés

Recherche des couples de  
Milans royaux

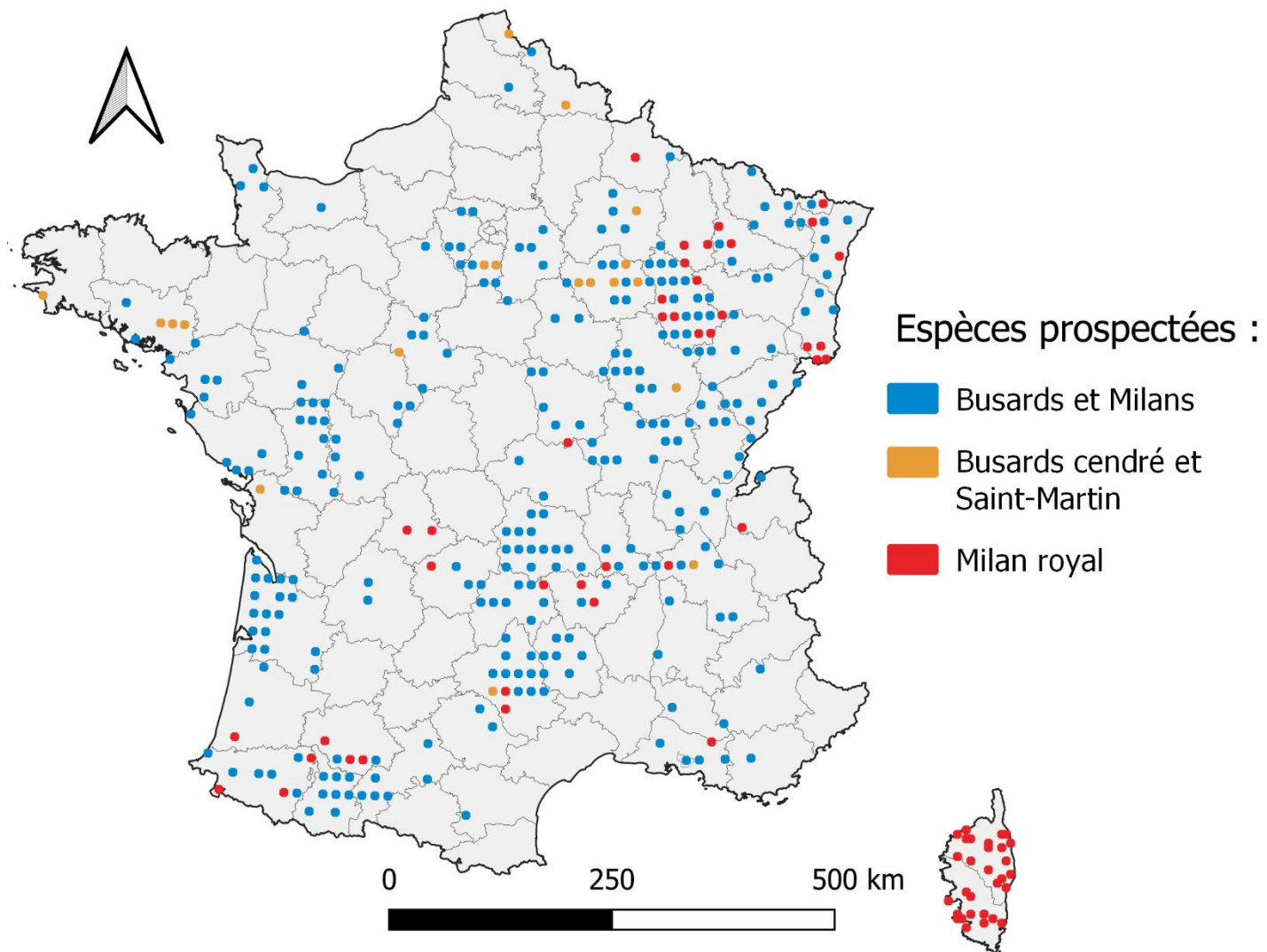


Les carrés sont agrandis par rapport à leur taille réelle dans un souci de visibilité

## CARRÉS PROSPECTÉS LORS DE L'ENQUÊTE BUSARDS – MILANS (2019 – 2021)

**Milan royal :**  
**339 carrés prospectés**

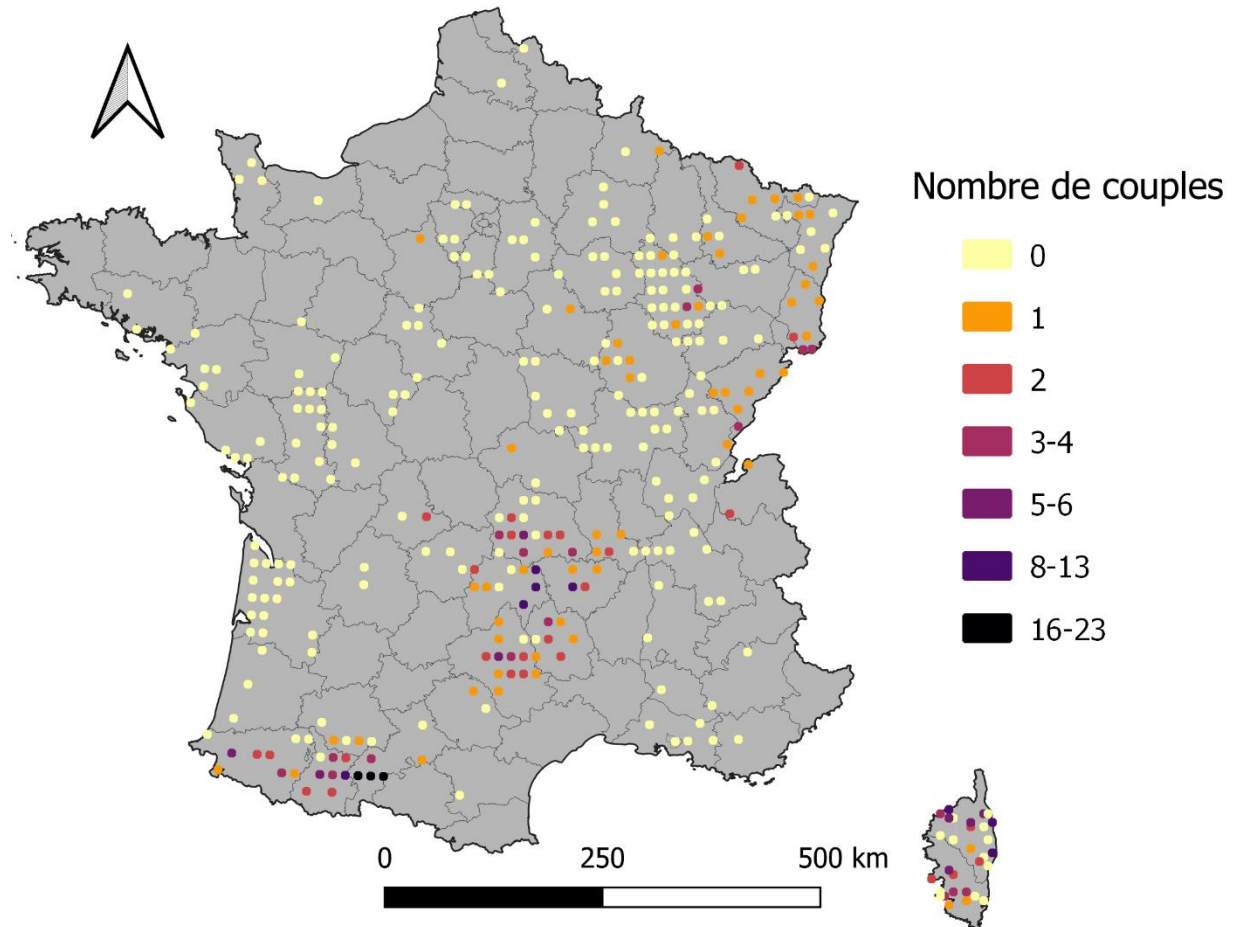
**Busards cendré et Saint-martin :**  
**288 carrés prospectés**



Les carrés sont agrandis par rapport à leur taille réelle dans un souci de visibilité



# NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX OBSERVÉS LORS DE L'ENQUÊTE BUSARDS – MILANS



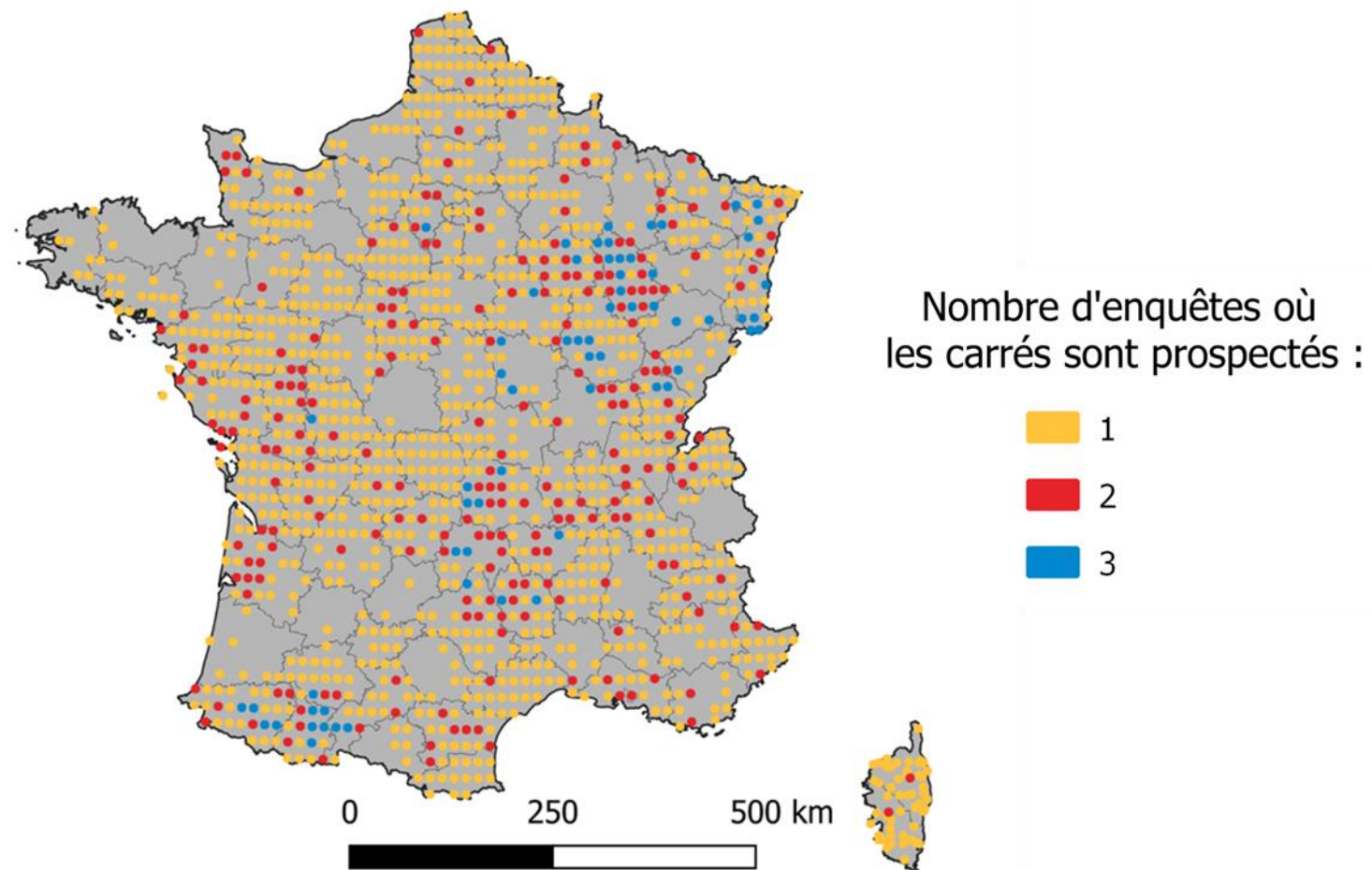
Les carrés sont agrandis par rapport à leur taille réelle dans un souci de visibilité

| Nombre de couples | Fréquence |
|-------------------|-----------|
| 0                 | 218       |
| 1                 | 58        |
| 2                 | 26        |
| 3                 | 8         |
| 4                 | 10        |
| 5                 | 6         |
| 6                 | 2         |
| 8                 | 5         |
| 9                 | 1         |
| 11                | 1         |
| 13                | 1         |
| 16                | 1         |
| 17                | 1         |
| 23                | 1         |

# VARIATION DE L'EFFECTIF DE COUPLES NICHEURS DANS LES CARRÉS RÉPÉTÉS AU COURS DE PLUSIEURS ENQUÊTES



## LOCALISATION DES CARRÉS RÉPÉTÉS AU COURS DE PLUSIEURS ENQUÊTES

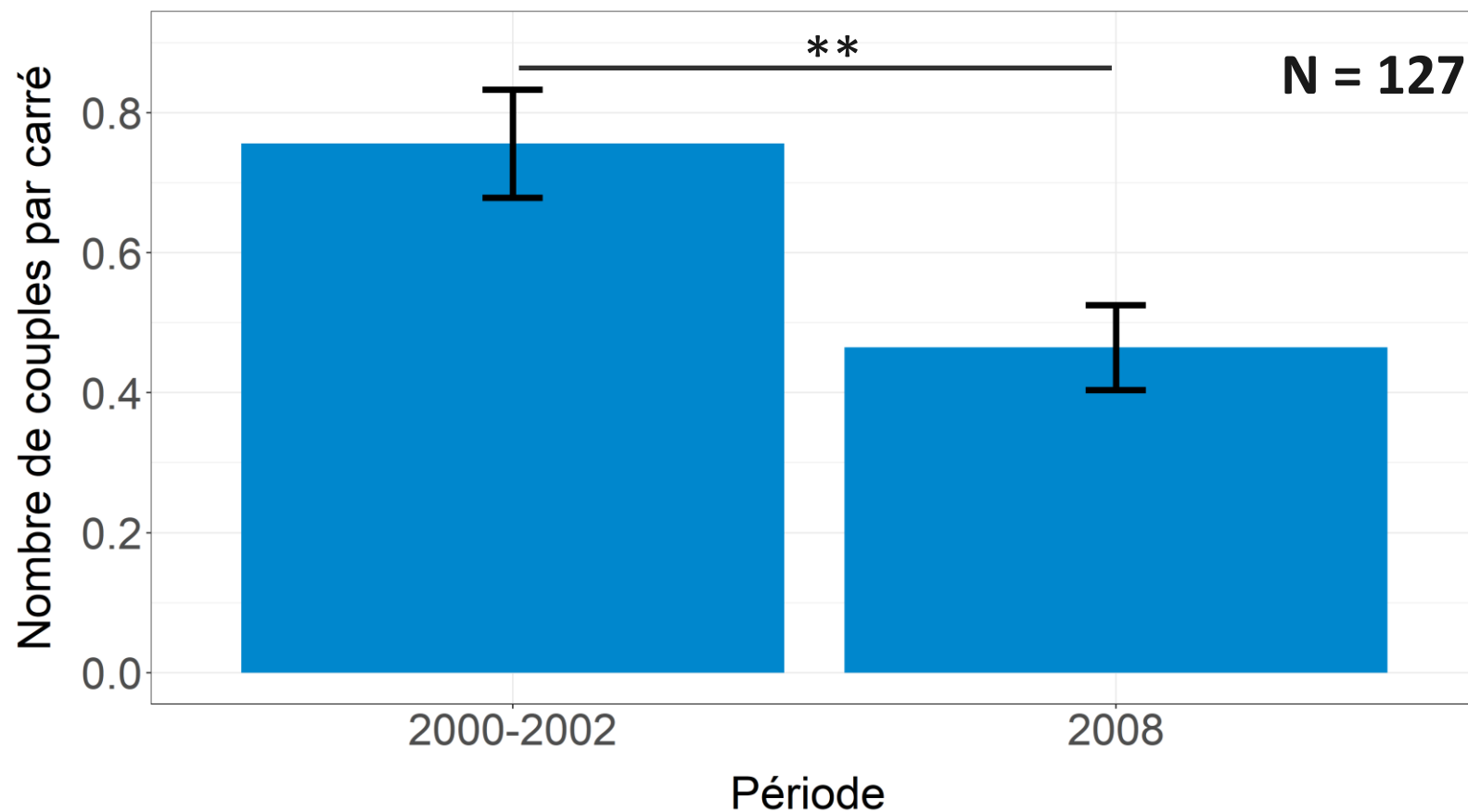


Les carrés sont agrandis par rapport à leur taille réelle dans un souci de visibilité

## VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DANS LES CARRÉS RÉPÉTÉS

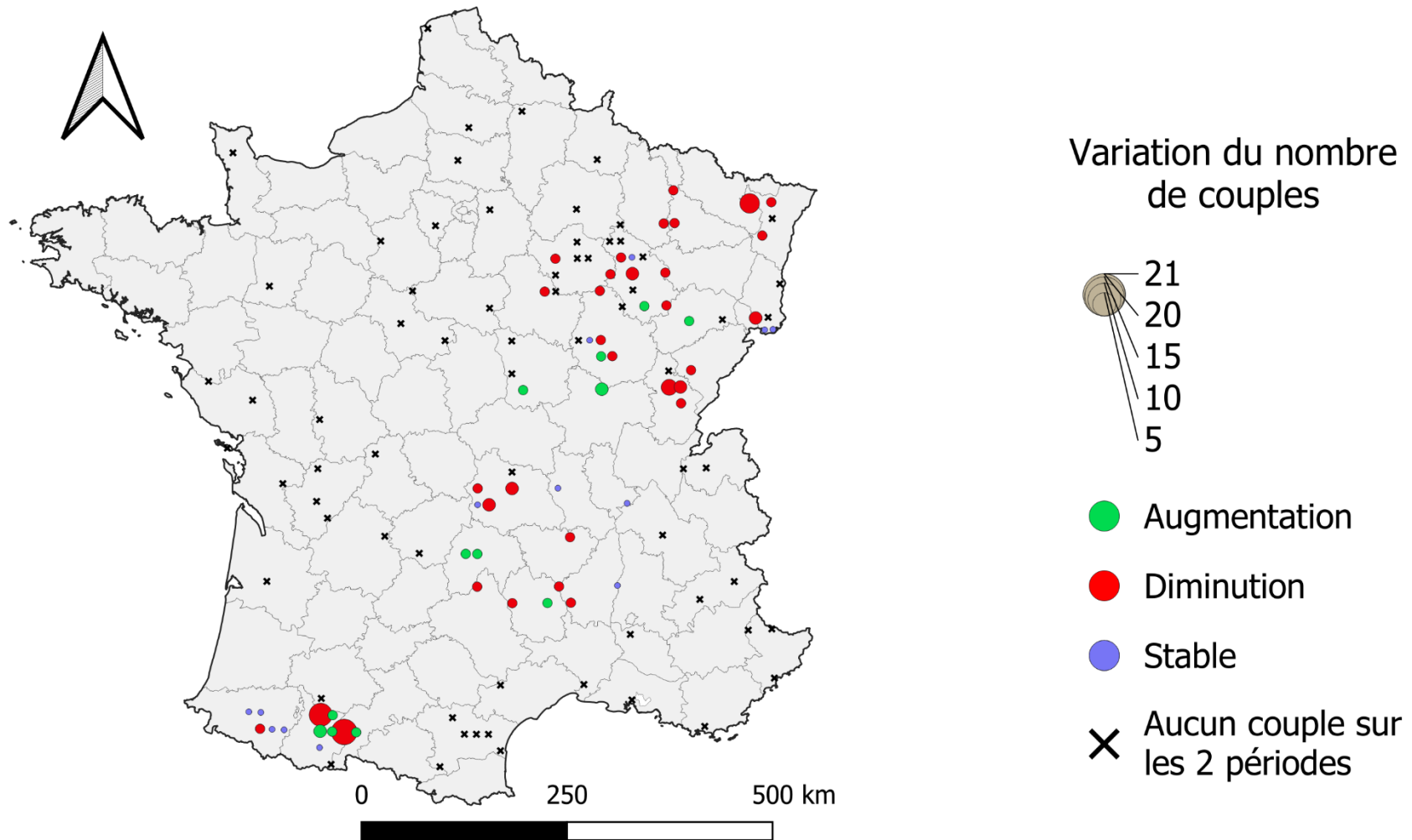
**Comparaison des effectifs de couples nicheurs total (code de nidification : possible , probable, certain) dans les carrés répétés entre 2 enquêtes par des modèles linéaires généralisés (GLM)**

## VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX PAR CARRÉ ENTRE 2000-2002 ET 2008

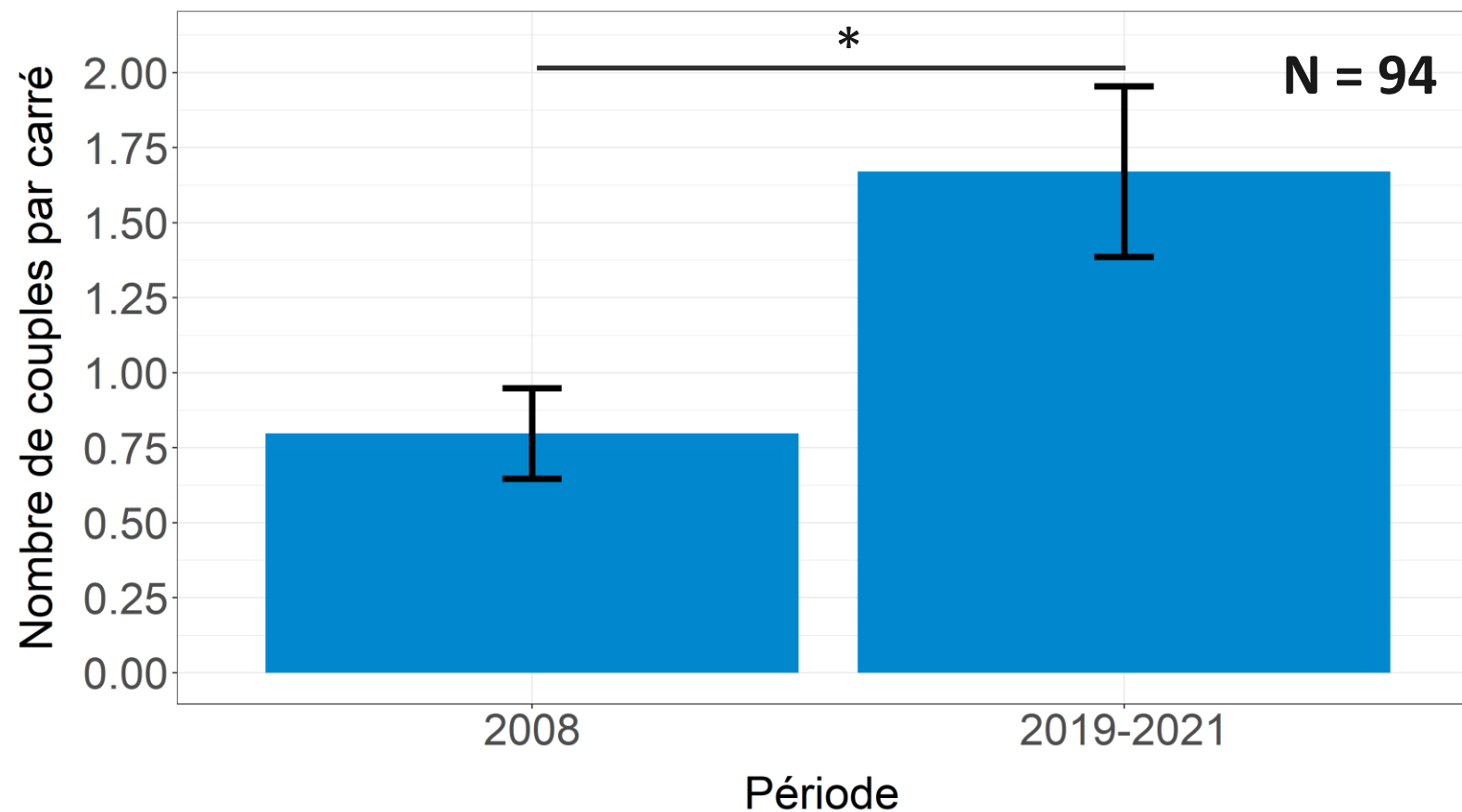


Diminution significative  
de 39% [-4% ; -62%]

# VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX PAR CARRÉ ENTRE 2000-2002 ET 2008

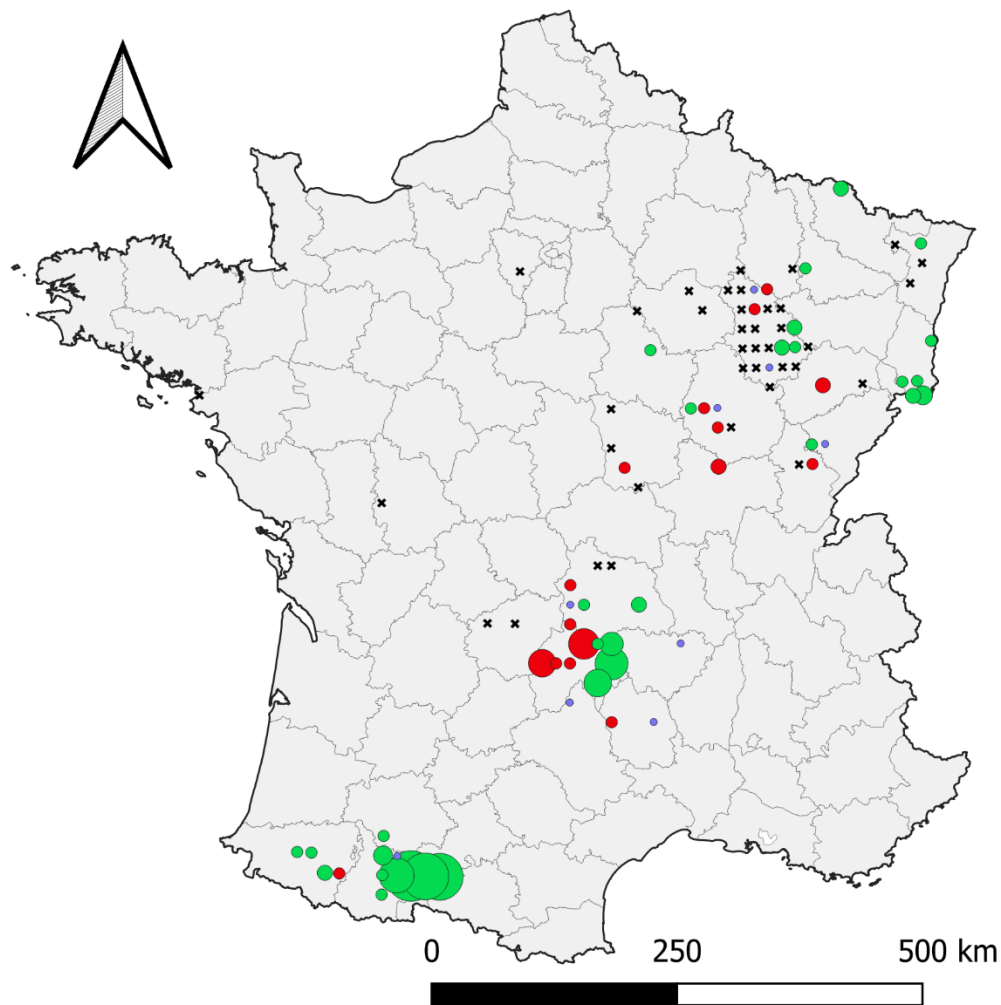


## VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX PAR CARRÉ ENTRE 2008 ET 2019-2021

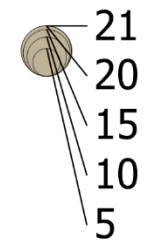


Augmentation significative  
de 79% [-10% ; +264%]

# VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX PAR CARRÉ ENTRE 2008 ET 2019-2021



Variation du nombre de couples



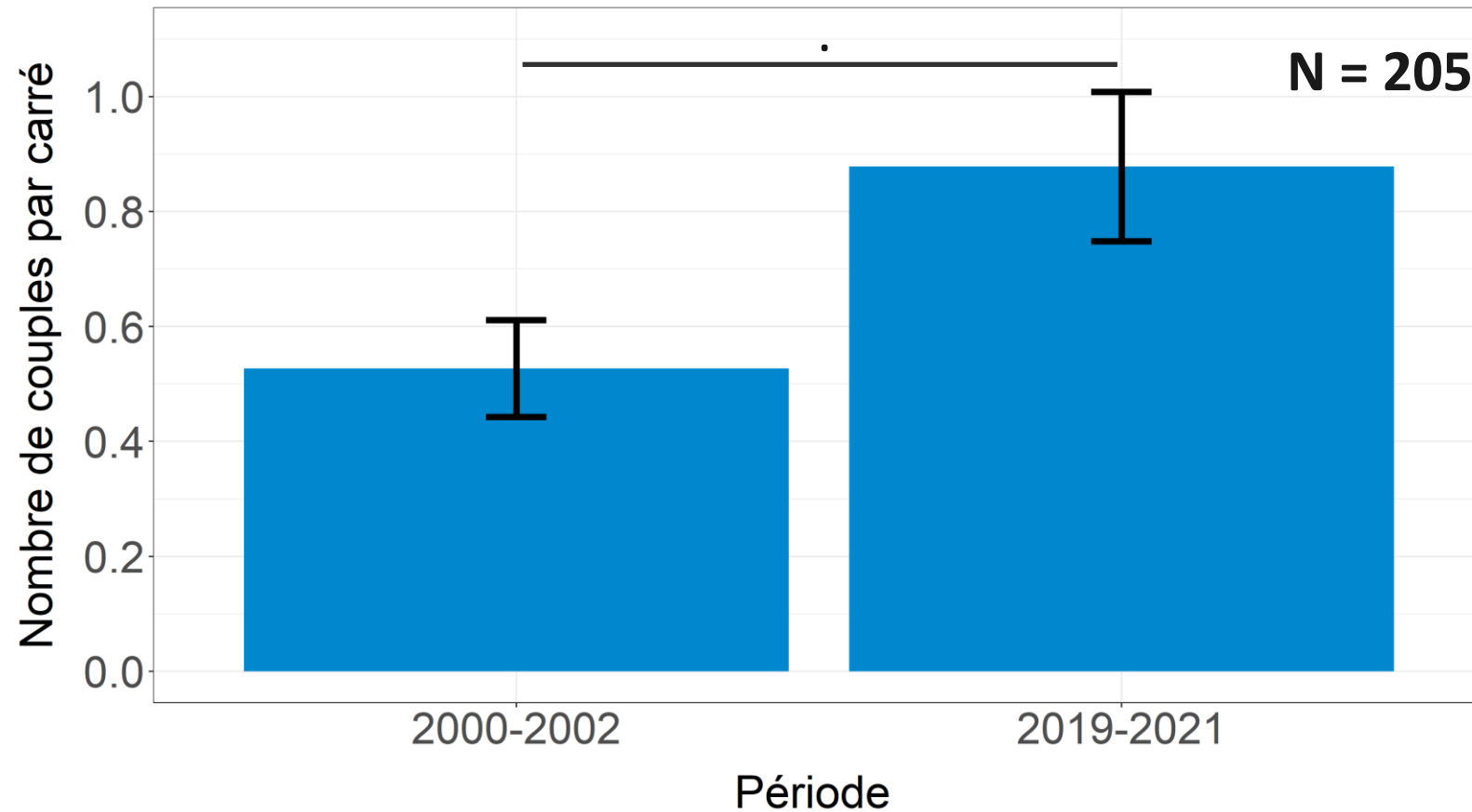
● Augmentation

● Diminution

● Stable

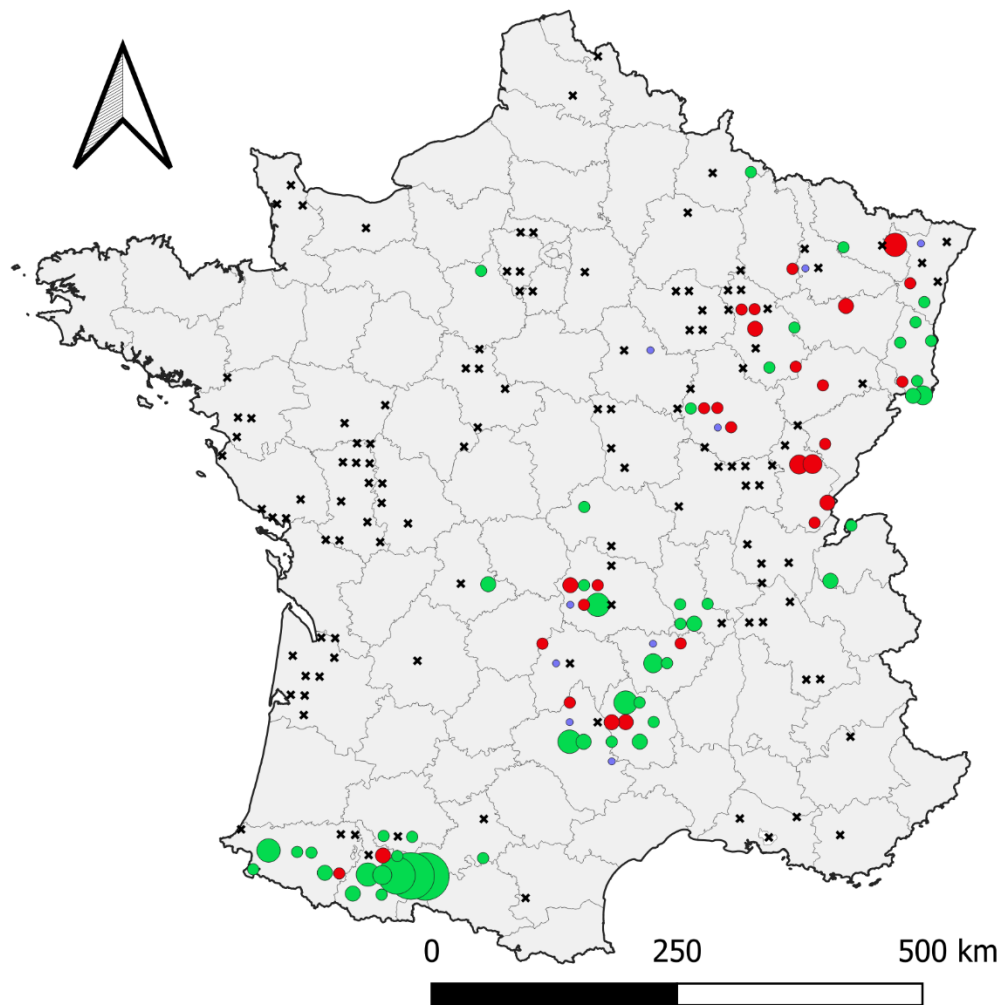
× Aucun couple sur les 2 périodes

## VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX PAR CARRÉS ENTRE 2000-2002 ET 2019-2021

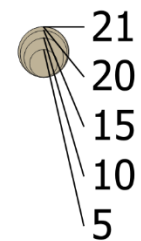


Augmentation marginalement significative de 50 %  
[-17% ; +176%]

# VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX PAR CARRÉ ENTRE 2000-2002 ET 2019-2021



Variation du nombre de couples



● Augmentation

● Diminution

● Stable

× Aucun couple sur les 2 périodes

# MODÉLISATION DE LA DISTRIBUTION DES COUPLES NICHEURS DE MILAN ROYAL

© Patrick Harle/LPO



## MODÉLISATION DE LA DISTRIBUTION DES MILANS ROYAUX

**Modélisation de la distribution et de l'abondance de couples nicheurs par des modèles linéaires généralisés avec un effet aléatoire spatial (package sdmTMB ; Anderson *et al.* 2022) et les 3 enquêtes sous forme de facteur.**

**Sélection des variables :** Méthode du SLOO (Spatial-Leave-One-Out ; Le Rest *et al.* 2014)

19 variables bioclimatiques synthétiques (ACP à partir des variables bioclimatiques CHELSA ; Karger *et al.* 2017, 2018 )

9 variables d'habitats (Corine Land Cover)

**Prédiction de l'abondance sur un maillage de 5x5 km de la France**

**Différences Corse/continent : 2 modèles**

## VARIABLES SÉLECTIONNÉES POUR LA DISTRIBUTION ET L'ABONDANCE DE MILANS ROYAUX

**Recouvrement en agriculture pastorale**

**Recouvrement forestier**

**Variable bioclimatique synthétique 16**

**Variable bioclimatique synthétique 19**

# PRÉDICTION DE LA DISTRIBUTION ET DE L'ABONDANCE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX

2000 – 2002

2008

2019 – 2021

Densité de couples  
pour 25 km<sup>2</sup>

0 - 0,15

0,15 - 0,5

0,5 - 1

1 - 2

2 - 3

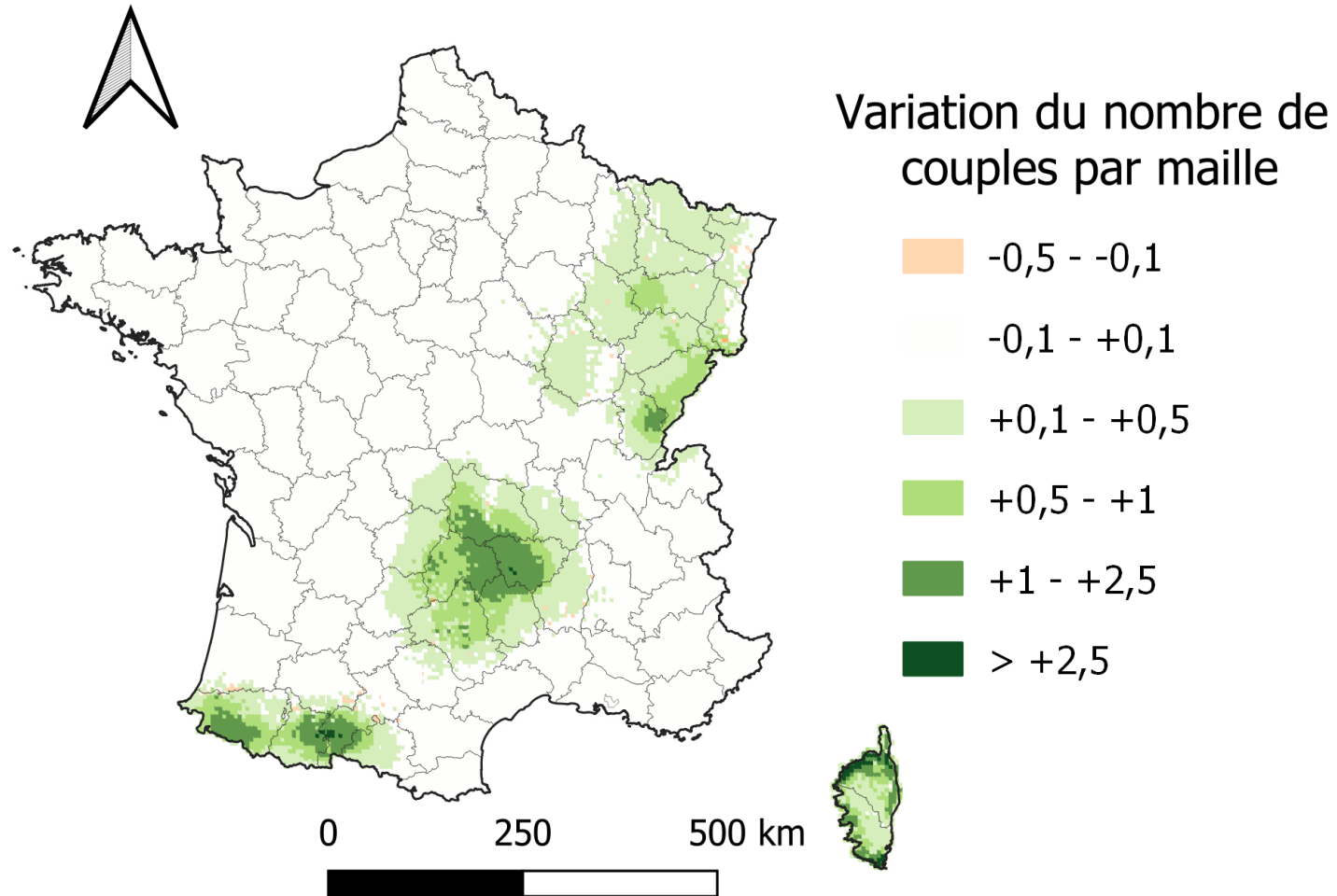
3 - 4

4 - 5

>5

0 250 500 km

# VARIATION DU NOMBRE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX ENTRE 2000-2002 ET 2019-2021



# ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES NICHEURS DE MILAN ROYAL



## ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES NICHEURS

**Somme de l'estimation de l'abondance de couple par maille**

**10 000 simulations de l'effectif**

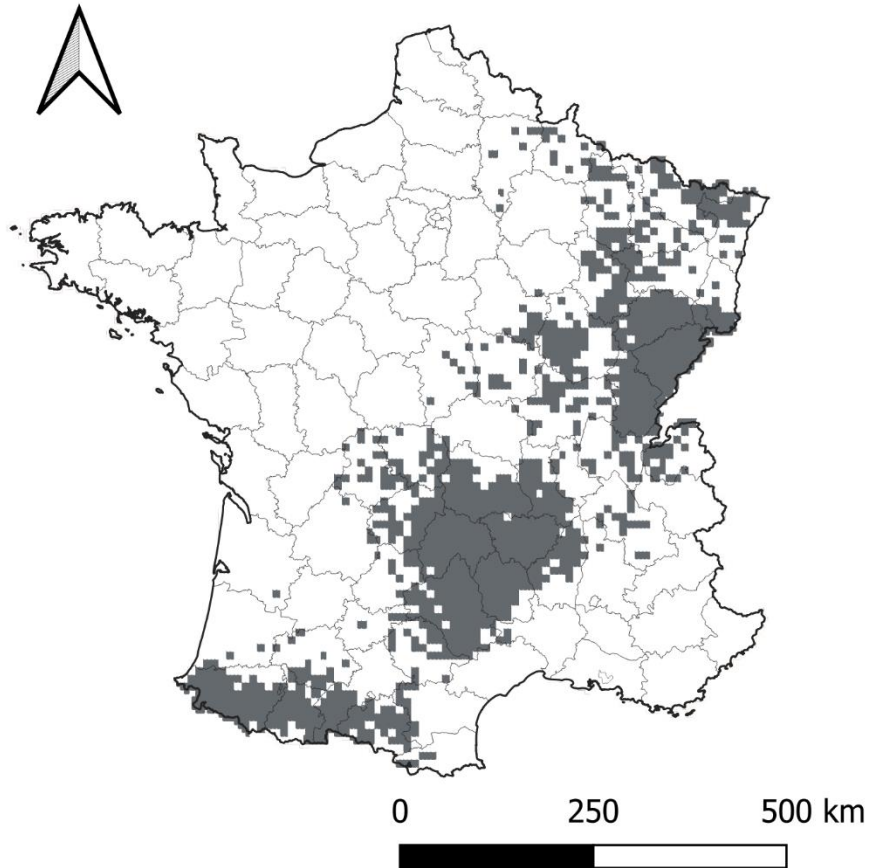
**→ définition de l'intervalle de confiance**

**Prédiction d'effectif faible par le modèle hors de la zone de distribution connue**

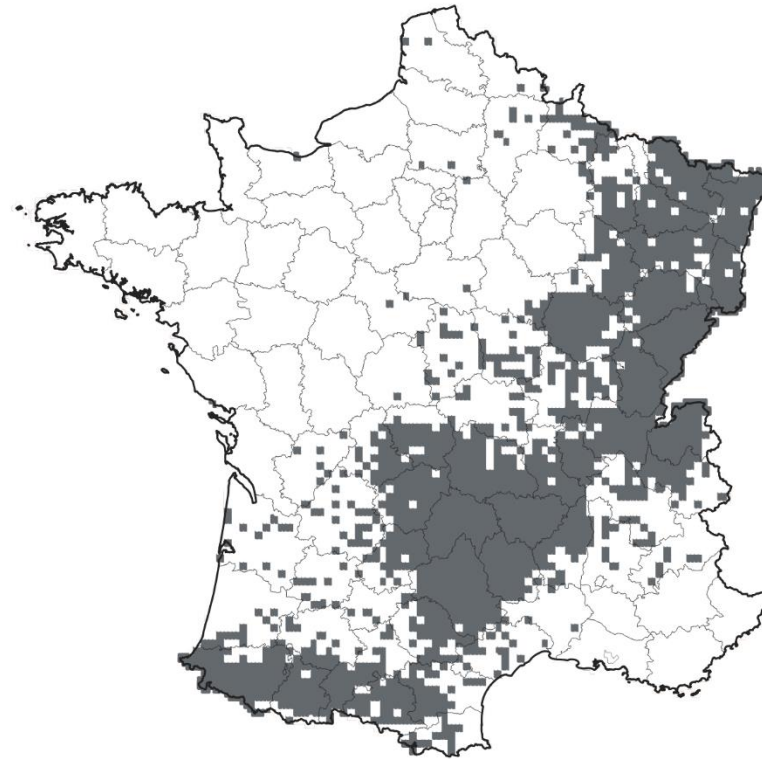
**→ Exclusion des mailles où la présence de couples nicheurs n'est pas connu sur la base de l'atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine (2009-2012) et l'atlas ODF (2019-2022)**

## DISTRIBUTION DE LA NIDIFICATION DES MILANS ROYAUX D'APRÈS LES ATLAS

Atlas 2009 – 2012



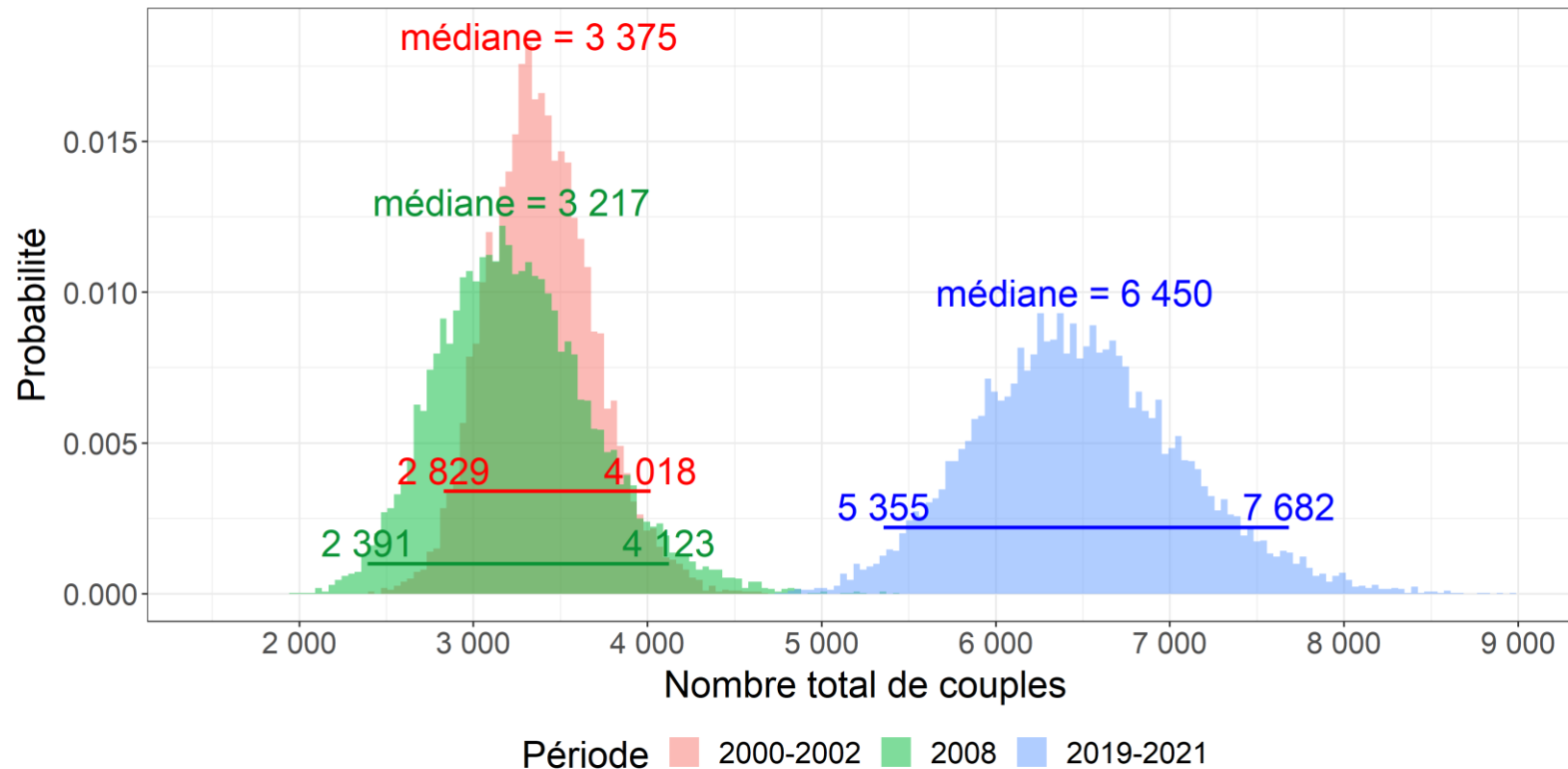
Atlas ODF 2019 – 2022



Les zones grisées représentent les mailles avec des indices de nidification possible, probable ou certaine

# ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES DE MILANS ROYAUX (HORS CORSE) PAR PÉRIODE

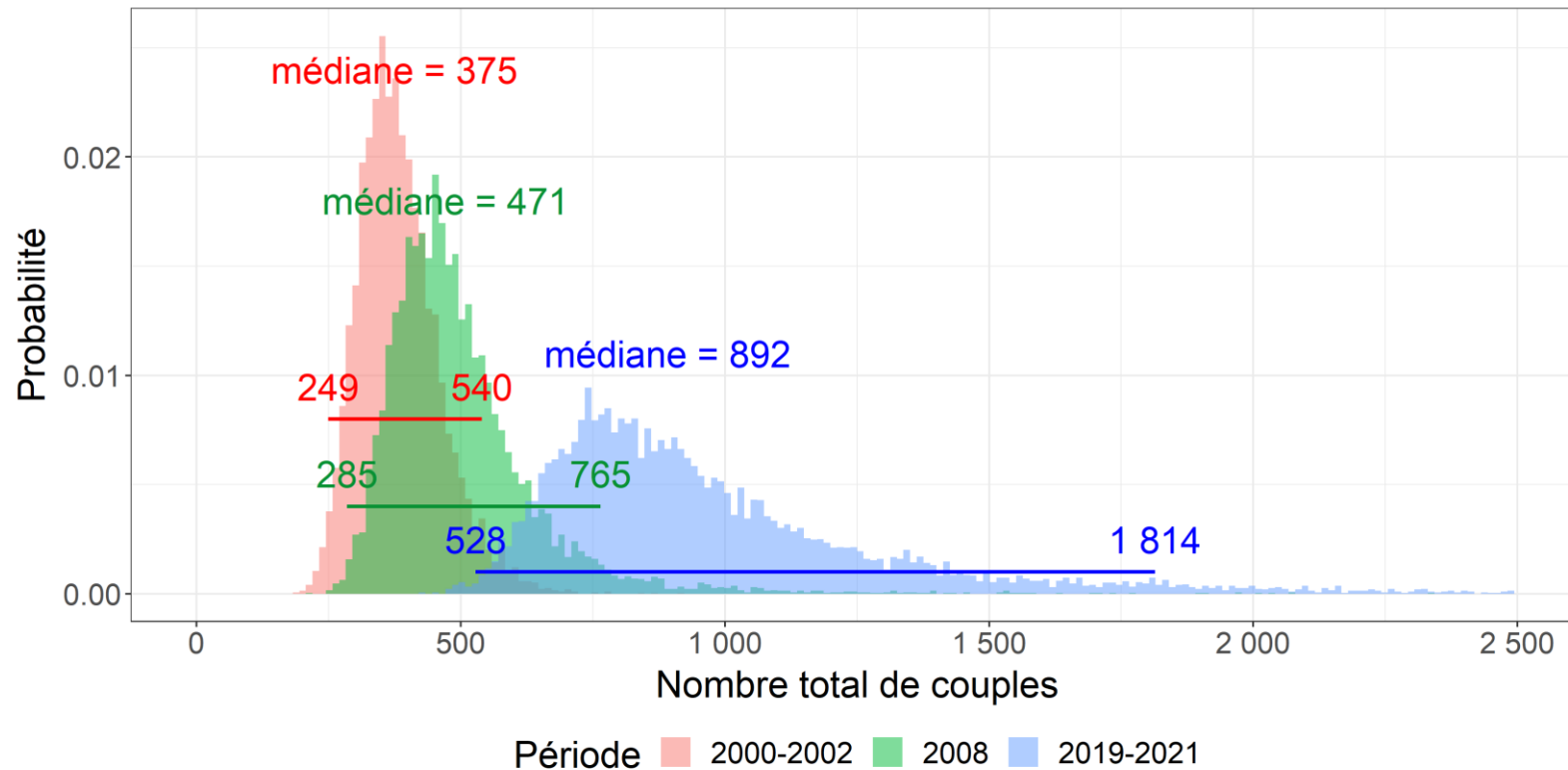
Avec un intervalle de densité maximale (HDI) de 95%



2000 – 2002 : [ 2 829 – 4 018 ]  
2008 : [ 2 391 – 4 123 ]  
2019 – 2021 : [ 5 355 – 7 682 ]

# ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES DE MILANS ROYAUX (HORS CORSE) PAR PÉRIODE

Avec un intervalle de densité maximale (HDI) de 95%



2000 – 2002 : [ 249 – 540 ]  
2008 : [ 285 – 765 ]  
2019 – 2021 : [ 528 – 1 814 ]



**Agir pour  
la biodiversité**

CONTACT :

**Colin Moffa**

Chargé de projet « Enquêtes rapaces »

**LPO France**

Tél : 07.81.25.05.56

Fonderies Royales – CS 90263 – 17305 Rochefort cedex

**[colin.moffa@lpo.fr](mailto:colin.moffa@lpo.fr)**

## Bibliographie

Anderson, S. C., Ward, E. J., English, P. A., & Barnett, L. A. K. (2022). *sdmTMB: An R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields* [Preprint]. *BioRxiv*.

<https://doi.org/10.1101/2022.03.24.485545>

Karger, D. N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R. W., Zimmermann, N. E., Linder, H. P., & Kessler, M. (2017). Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data*. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122>

Karger, D. N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, Soria-Auza, R. W., Zimmermann, N. E., Linder, H. P., & Kessler, M. (2018). Data from: Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *EnviDat*. <https://doi.org/10.16904/envidat.228.v2.1>

Le Rest, K., Pinaud, D., Monestiez, P., Chadoeuf, J., & Bretagnolle, V. (2014). Spatial leave-one-out cross-validation for variable selection in the presence of spatial autocorrelation: Spatial leave-one-out cross-validation. *Global Ecology and Biogeography*.

<https://doi.org/10.1111/geb.12161>

Issa, N., & Muller, Y. (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine: Nidification et présence hivernale [Map]. *Delachaux et Niestlé*.

© Vignettes Busard cendré, Busard Saint-Martin, Milan Royal : François Desbordes / LPO

# DIAPPOSITIVES ANNEXES



# ERREUR STANDARD DANS L'ESTIMATION DE L'ABONDANCE DE COUPLES DE MILANS ROYAUX

2000 – 2002

2008

2019 – 2021

Erreur standard  
des prédictions

0 - 0,05

0,05 - 0,1

0,1 - 0,2

0,2 - 0,3

0,3 - 0,4

0,4 - 0,5

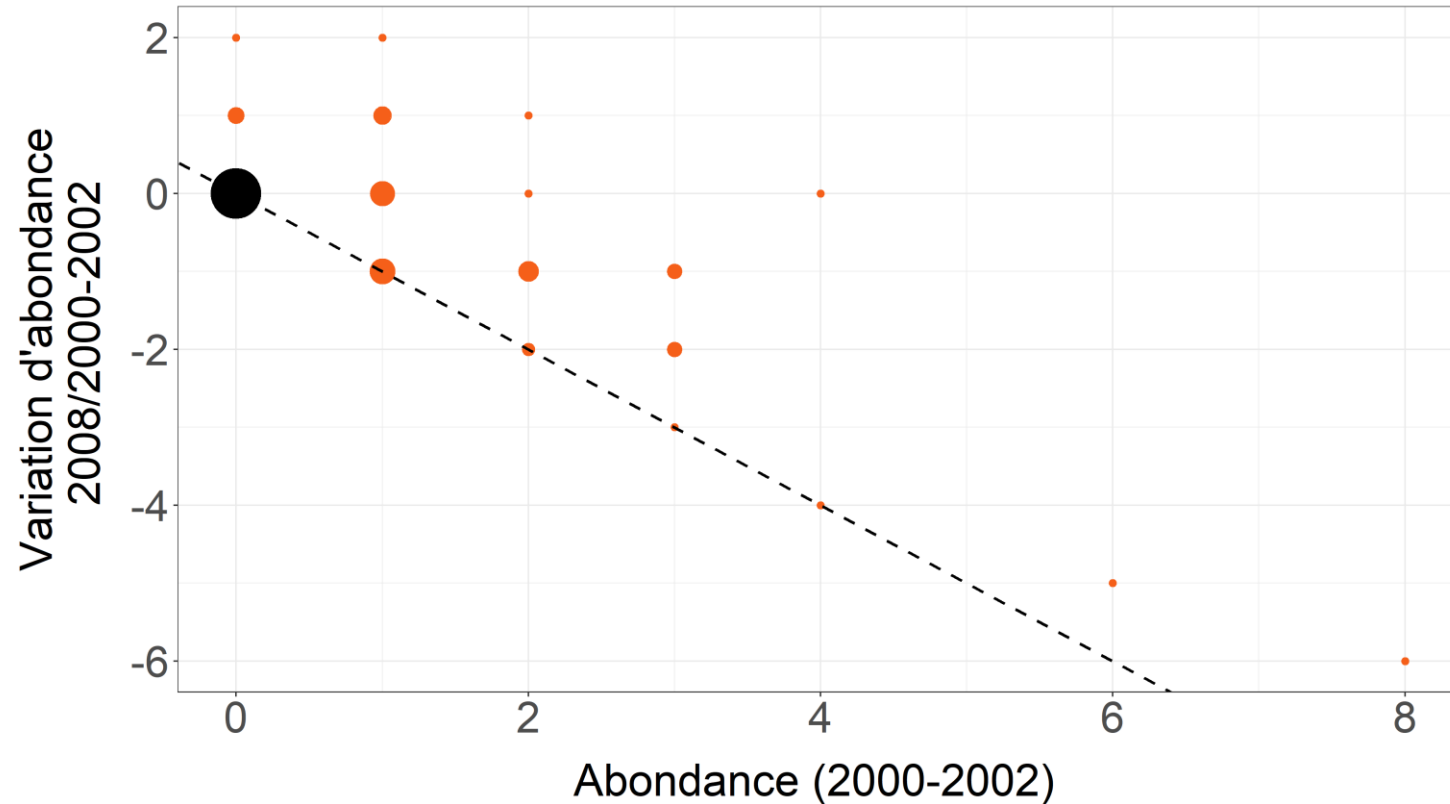
0,5 - 1

>1

0 250 500 km

## DYNAMIQUE DES COUPLES DE MILANS ROYAUX EN FONCTION DE L'ABONDANCE INITIALE

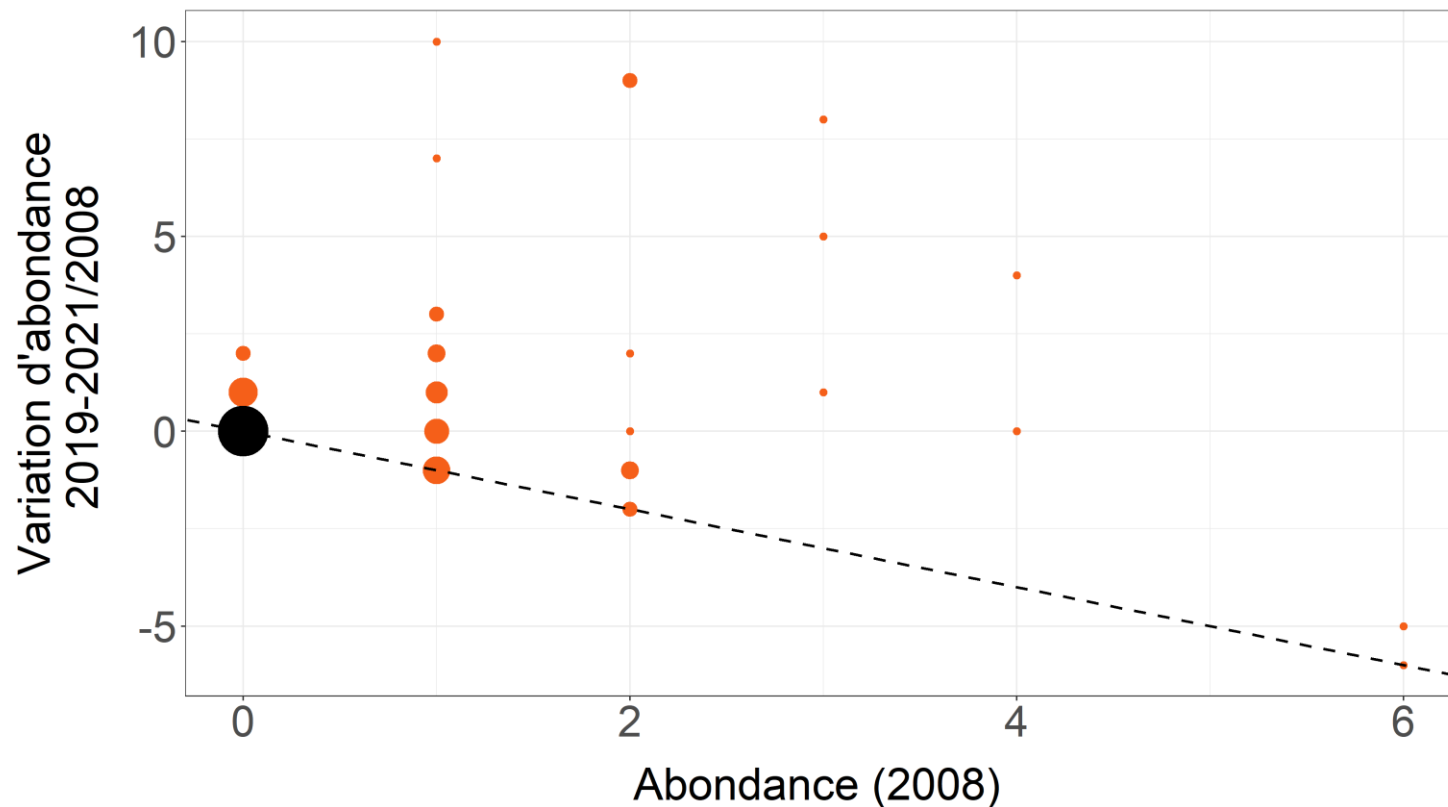
Entre l'enquête rapaces (2000-2002) et l'enquête milans (2008)



La droite pointillée représente les carrés où l'espèce a disparue entre les 2 enquêtes  
Le point noir représente les carrés où aucun couple n'est détecté lors des 2 enquêtes

## DYNAMIQUE DES COUPLES DE MILANS ROYAUX EN FONCTION DE L'ABONDANCE INITIALE

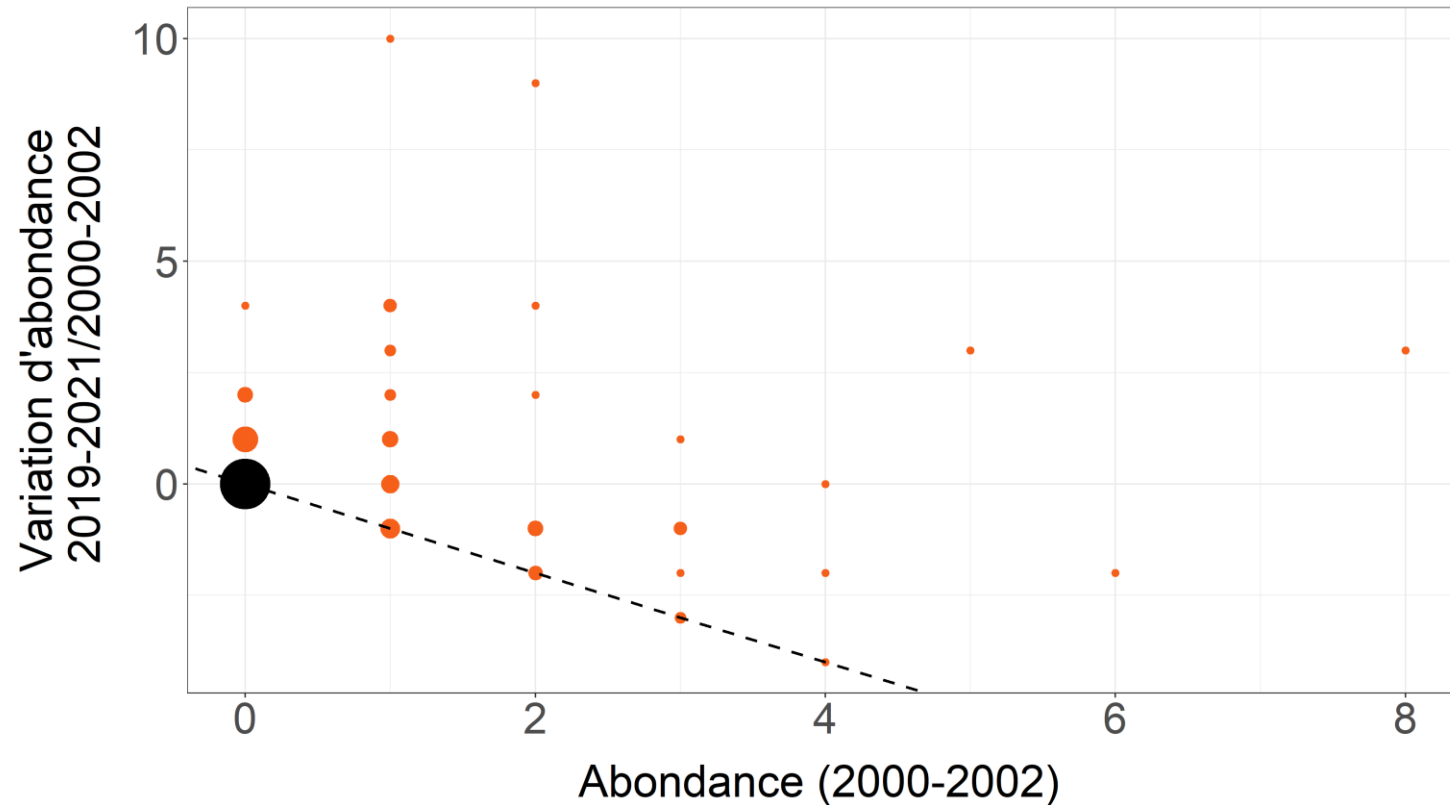
Entre l'enquête milans (2008) et l'enquête busards – milans (2019-2021)



La droite pointillée représente les carrés où l'espèce a disparue entre les 2 enquêtes  
Le point noir représente les carrés où aucun couple n'est détecté lors des 2 enquêtes

## DYNAMIQUE DES COUPLES DE MILANS ROYAUX EN FONCTION DE L'ABONDANCE INITIALE

Entre l'enquête rapaces (2000-2002) et l'enquête busards – milans (2019-2021)



La droite pointillée représente les carrés où l'espèce a disparue entre les 2 enquêtes  
Le point noir représente les carrés où aucun couple n'est détecté lors des 2 enquêtes

## ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES DE MILANS ROYAUX (HORS CORSE) PAR PÉRIODE

Intervalle de confiance à 50% :

2000 – 2002 : [ **3 181 – 3 585** ]

2008 : [ **2 935 – 3 528** ]

2019 – 2021 : [ **6 068 – 6 853** ]

Intervalle de confiance à 90% :

2000 – 2002 : [ **2 925 – 3 911** ]

2008 : [ **2 579 – 4 049** ]

2019 – 2021 : [ **5 547 – 7 503** ]

Intervalle de confiance à 95% :

2000 – 2002 : [ **2 839 – 4 040** ]

2008 : [ **2 474 – 4 238** ]

2019 – 2021 : [ **5 389 – 7 737** ]

## ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES DE MILANS ROYAUX (HORS CORSE) PAR PÉRIODE

Intervalle de densité maximale (HDI) à 50% :

2000 – 2002 : [ **3 150 – 3 551** ]

2008 : [ **2 895 – 3 479** ]

2019 – 2021 : [ **6 030 – 6 814** ]

Intervalle de densité maximale (HDI) à 90% :

2000 – 2002 : [ **2 915 – 3 897** ]

2008 : [ **2 504 – 3 949** ]

2019 – 2021 : [ **5 473 – 7 415** ]

Intervalle de densité maximale (HDI) à 95% :

2000 – 2002 : [ **2 829 – 4 018** ]

2008 : [ **2 391 – 4 123** ]

2019 – 2021 : [ **5 355 – 7 682** ]

## ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES DE MILANS ROYAUX EN CORSE PAR PÉRIODE

Intervalle de confiance à 50% :

2000 – 2002 : [ **329 – 428** ]  
2008 : [ **408 – 553** ]  
2019 – 2021 : [ **753 – 1 108** ]

Intervalle de confiance à 90% :

2000 – 2002 : [ **275 – 523** ]  
2008 : [ **337 – 753** ]  
2019 – 2021 : [ **621 – 1 770** ]

Intervalle de confiance à 95% :

2000 – 2002 : [ **261 – 562** ]  
2008 : [ **320 – 873** ]  
2019 – 2021 : [ **586 – 2 077** ]

## ESTIMATION DE L'EFFECTIF TOTAL DE COUPLES DE MILANS ROYAUX EN CORSE PAR PÉRIODE

Intervalle de densité maximale (HDI) à 50% :

2000 – 2002 : [ **308 – 402** ]

2008 : [ **377 – 511** ]

2019 – 2021 : [ **658 – 951** ]

Intervalle de densité maximale (HDI) à 90% :

2000 – 2002 : [ **261 – 499** ]

2008 : [ **300 – 673** ]

2019 – 2021 : [ **533 – 1 460** ]

Intervalle de densité maximale (HDI) à 95% :

2000 – 2002 : [ **249 – 540** ]

2008 : [ **285 – 765** ]

2019 – 2021 : [ **528 – 7 814** ]