

Effacité des mesures compensatoires de grands projets d'infrastructure

Cas de l'Outarde canepetière
et de l'Oedicnème criard

Soumaya Belghali

Thèse encadrée par :

Aurélien Besnard et Olivier Scher



Margaux Morales
Chargée d'étude MC



Contexte et Objets de la présentation

Contexte :

Utilisation croissante de la séquence ERC (Bigard et al., 2017) avec pour objectif de résultat une « non perte nette de biodiversité »

Manque de connaissances quantitatives sur la réponse des espèces et des milieux

Objectifs :

Evaluer l'efficacité compensatoire d'un grand projet d'infrastructure et comprendre les facteurs de succès ou d'échec de compensations en milieux agricoles

Contexte et Objets de la présentation

Contexte :

Utilisation croissante de la séquence ERC (Bigard et al., 2017) avec pour objectif de résultat une « non perte nette de biodiversité »

Manque de connaissances quantitatives sur la réponse des espèces et des milieux

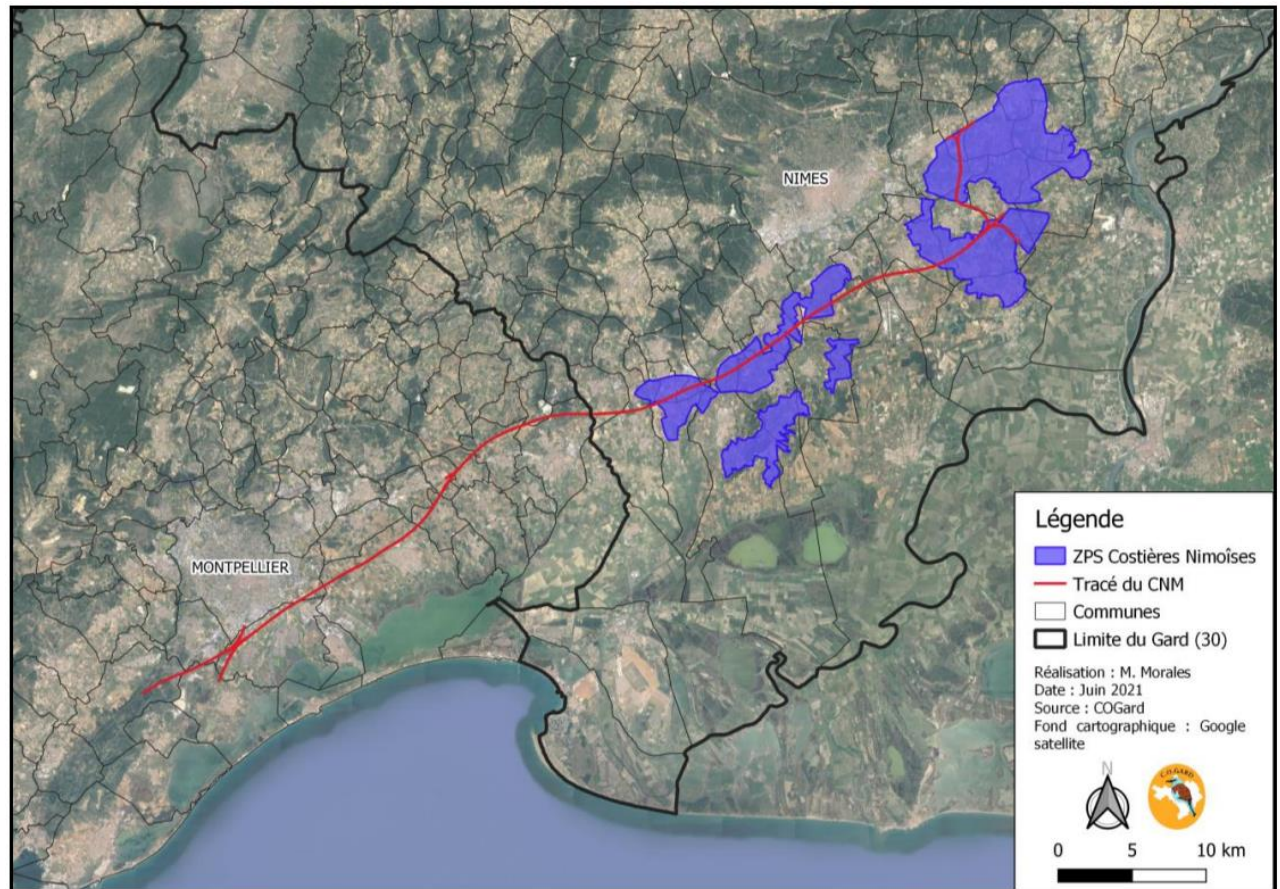
Objectifs:

Evaluer l'efficacité compensatoire d'un grand projet d'infrastructure et comprendre les facteurs de succès ou d'échec de compensations en milieux agricoles

- **Mesures mises en place**
- **Protocoles pensés pour évaluer la compensation**
- **Résultats de l'efficacité de la compensation pour les outardes canepetières et œdicnèmes criards**

Cas d'étude : le Contournement Nîmes-Montpellier (CNM)

- **1992**
Décision de la construction
- **2005**
Déclarée d'utilité publique
- **2012**
Signature entre SNCF réseau et Oc'Via
- **2013**
Début des travaux de construction
- **2017 décembre**
Mise en service



Carte du tracé du CNM

Impacts écologiques

Milieux et espèces impactés

Site Natura2000 « Costières Nîmoises »

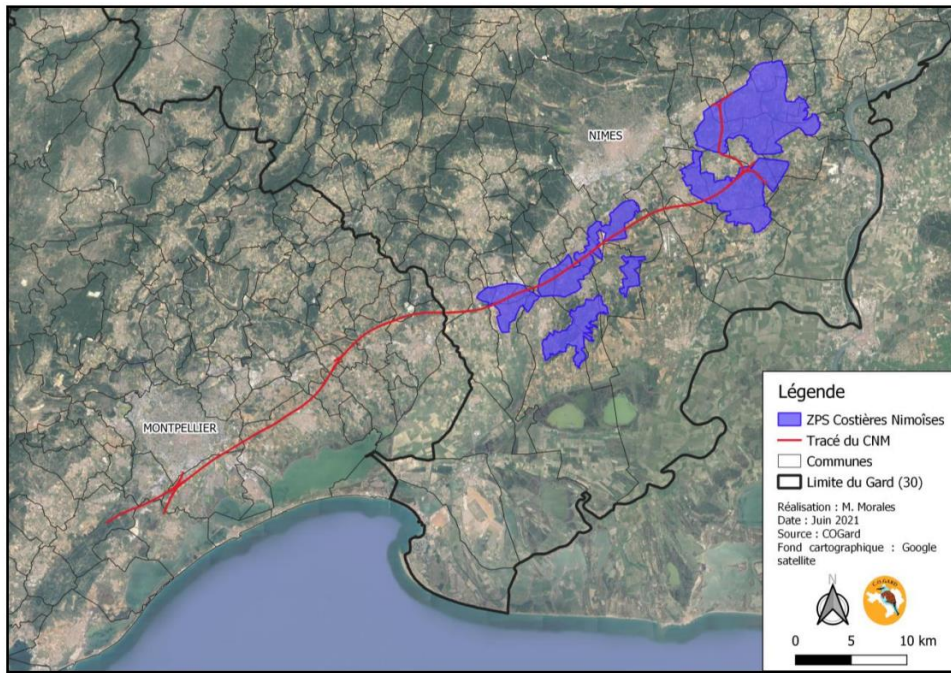
80% de milieux agricoles

Emprise ~650ha

Perturbation considérée ~1900ha

(400m de rayon)

126 espèces protégées impactées



Carte du tracé du CNM

Impacts écologiques

Milieux et espèces impactés

Site Natura2000 « Costières Nîmoises »

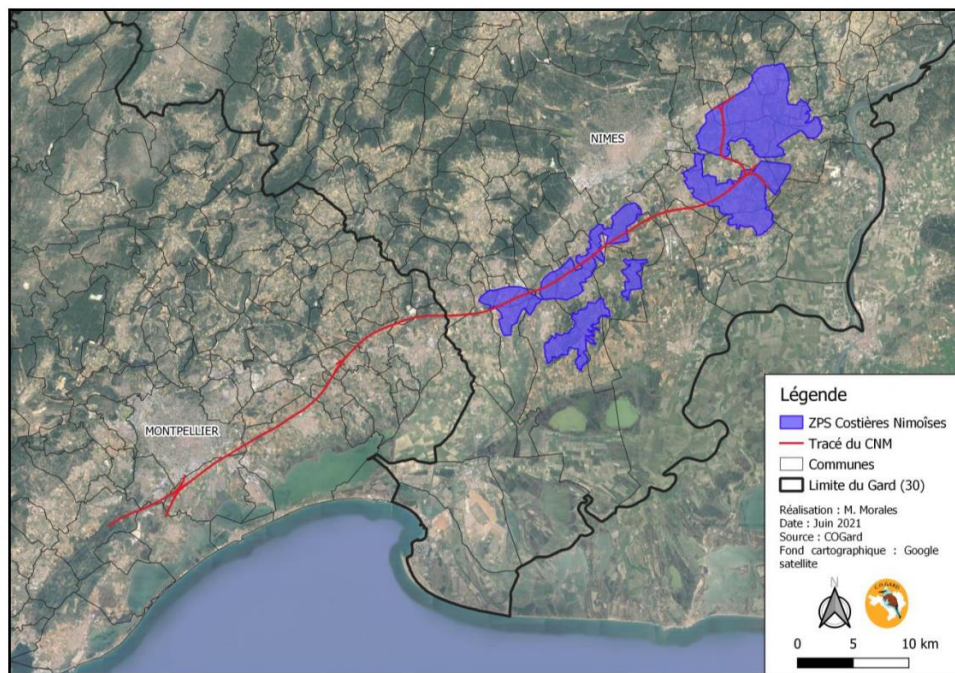
80% de milieux agricoles

Emprise ~650ha

Perturbation considérée ~1900ha

(400m de rayon)

126 espèces protégées impactées



Carte du tracé du CNM

Compensation: quelques espèces ciblées



Outarde canepetière



Edicnème criard



Lézard ocellé



Passereaux



Orthoptéroïdes



Diane

Proserpine



Anémone couronnée



Isoète de Durieu

Mesures compensatoires du CNM

Espèces centrées

- Outarde canepetière en espèce parapluie

Calcul méthode miroir

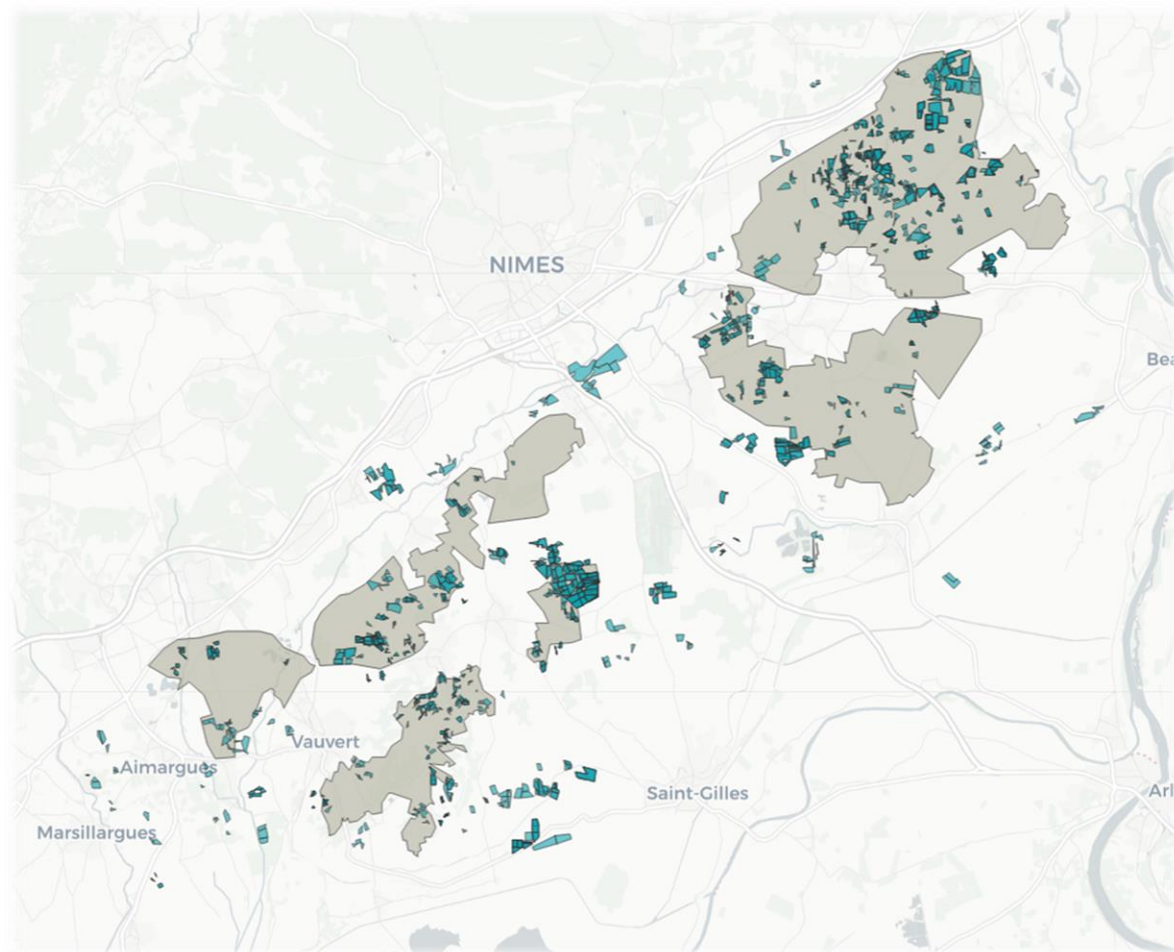
- Calcul d'Unités de Compensation Sur 650ha d'emprise et 1900ha perturbé (400m de rayon)

Temporellement

- Sur 25 ans jusqu'à 2037

Spatialement

- >1500 ha en 2022 (dont 630 ha acquis)



Type de mesures de gestion compensatoires du CNM

Sous forme :

- d'**acquisitions de parcelles** (SNCF et CEN Occitanie)
- de **conventionnements avec les agriculteurs**

Type de mesures de gestion compensatoires du CNM

Sous forme :

- d'**acquisitions de parcelles** (SNCF et CEN Occitanie)
- de **conventionnements avec les agriculteurs**

95% des mesures à destination de l'Outarde canepetière en espèce parapluie



→ **Création de couvert favorable**
et entretien par retard de fauche ou pâturage



→ **Maintien de couvert favorable**
et entretien par retard de fauche ou pâturage

Type de mesures de gestion compensatoires du CNM

Plusieurs déclinaisons des mesures selon le sexe



Outarde femelle

Interdiction d'utilisation de la parcelle pendant la période de reproduction

⇒ Créer ou maintenir des **milieux herbacés hauts** pour la nidification

⇒ Améliorer la **disponibilité alimentaire**

⇒ Limiter la **destruction des nichées**



Outarde mâle

Utilisation de la parcelle pendant la période de reproduction

⇒ Créer ou maintenir des **milieux herbacés ras** pour les places de chant

Comptant également comme mesures compensatoires pour les œdicnèmes criards

Méthodologie d'évaluation de la compensation

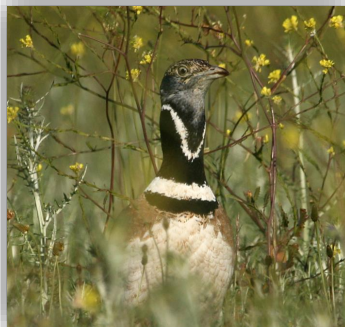
**Perte
impact projet**

*Suivis
Avant-
Après*



**Gain
mesures
compensatoires**

*Suivis +témoins
Avant- Avant-
Après Après*



***Mesures outardes considérées également comme des mesures favorables aux oedicnèmes :
mêmes parcelles suivies, mêmes protocoles, et mêmes analyses pour les deux espèces***

Questions

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



Questions

Impact de la LGV



- En addition à la surface artificialisée (LGV), existe-il une zone de perturbation et si oui sur quelle distance ?
- Quelle perte d'effectifs ?

Effet des mesures de gestion



Questions

Impact de la LGV



- En addition à la surface artificialisée (LGV), existe-il une zone de perturbation et si oui sur quelle distance ?
- Quelle perte d'effectifs ?

Effet des mesures de gestion



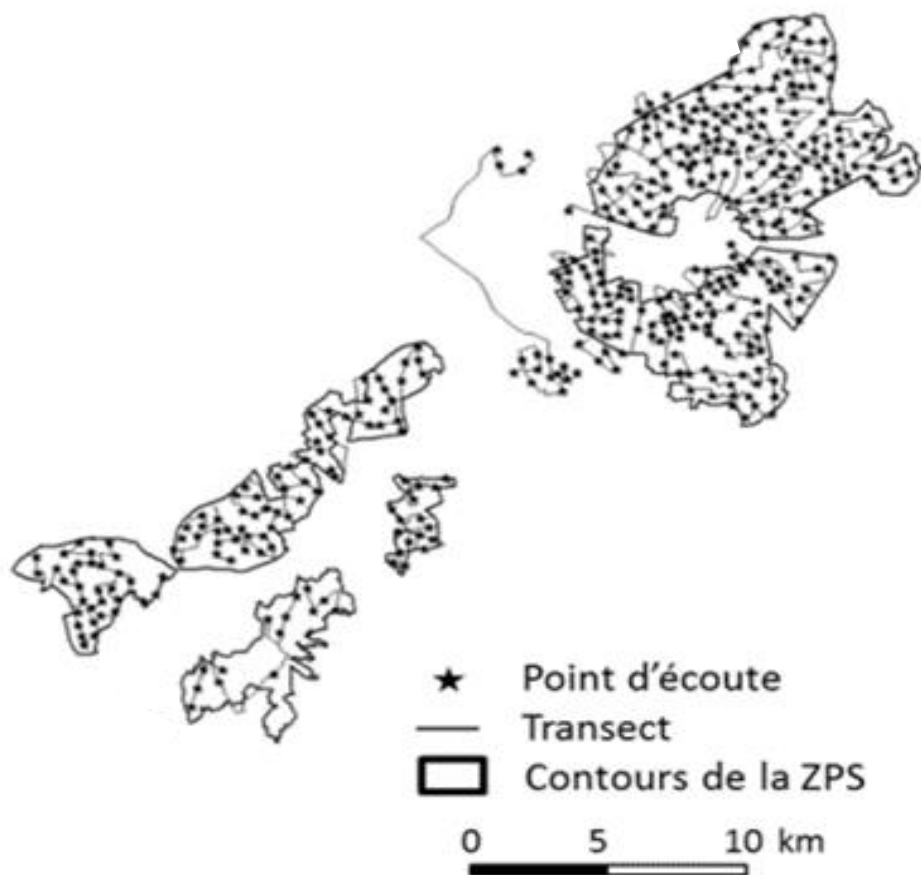
- Les parcelles gérées favorisent-elles l'accueil d'individus ?
- Quel gain d'effectifs ?

Protocoles

Impact de la LGV



500 points d'écoute chaque année
depuis 2010
Avant et après la construction de la LGV



Effet des mesures de gestion

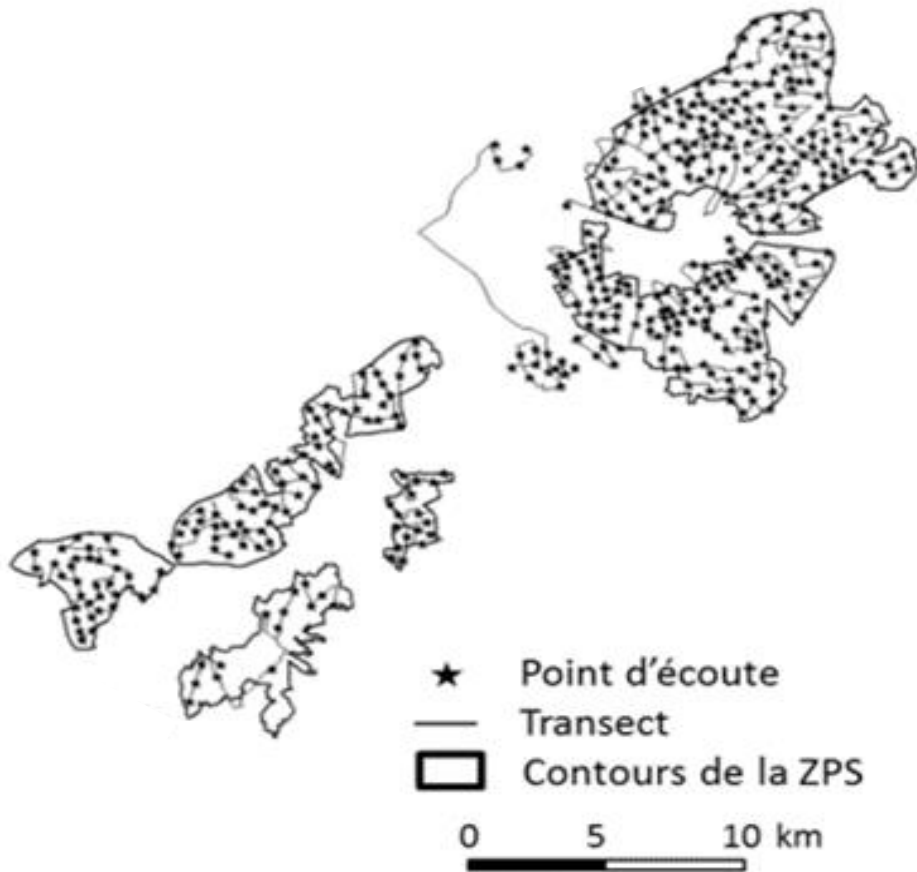


Protocoles

Impact de la LGV



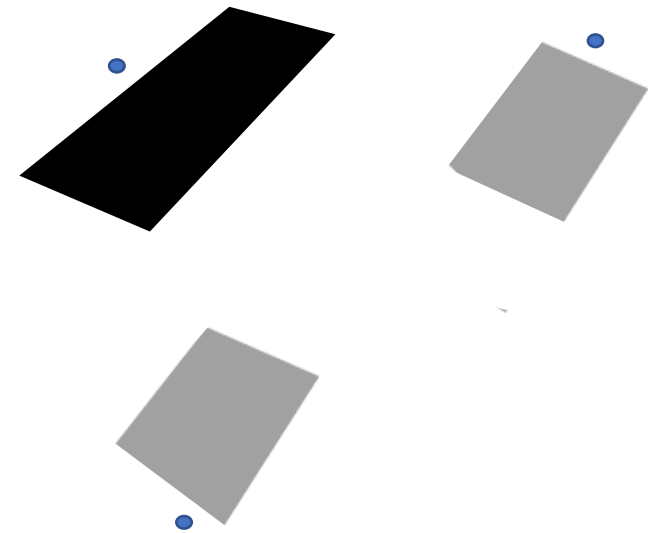
500 points d'écoute chaque année
depuis 2010
Avant et après la construction de la LGV



Effet des mesures de gestion



202 points sur des parcelles gérées
87 points sur des parcelles témoins
Avant et après la gestion



Analyses

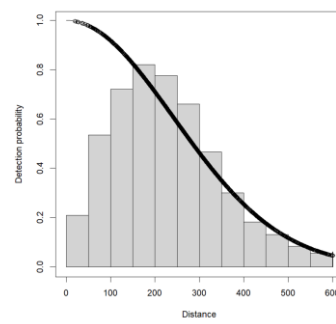
Impact de la LGV



Density surface modelling

Modèle à 2 composantes

- Modélisation de l'effet de la distance sur la détection des individus (Distance sampling)



Effet des mesures de gestion



Analyses

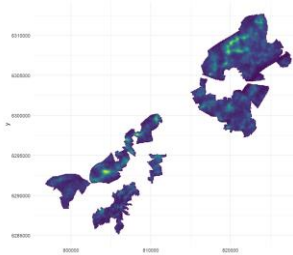
Impact de la LGV



Density surface modelling

Modèle à 2 composantes

- Modélisation de l'effet de la distance sur la détection des individus (Distance sampling)
- Modélisation spatiale des densités en fonction des covariables
 - Distance à la LGV
 - Distance aux autres infrastructures (autoroutes, routes, voies ferrées, lignes électriques...)
 - Occupation du sol
 - ...



Effet des mesures de gestion



Analyses

Impact de la LGV



Density surface modelling

Modèle à 2 composantes

- Modélisation de l'effet de la distance sur la détection des individus (Distance sampling)
- Modélisation spatiale des densités en fonction des covariables
 - Distance à la LGV
 - Distance aux autres infrastructures (autoroutes, routes, voies ferrées, lignes électriques...)
 - Occupation du sol
 - ...

Effet de la LGV sur la distribution spatiale

Effets des autres infrastructures

Evolution de l'effectif total

Effet des mesures de gestion



Analyses

Impact de la LGV



Density surface modelling

Modèle à 2 composantes

- Modélisation de l'effet de la distance sur la détection des individus (Distance sampling)
- Modélisation spatiale des densités en fonction des covariables
 - Distance à la LGV
 - Distance aux autres infrastructures (autoroutes, routes, voies ferrées, lignes électriques...)
 - Occupation du sol
 - ...

Effet de la LGV sur la distribution spatiale

Effets des autres infrastructures

Evolution de l'effectif total

Effet des mesures de gestion



Méthode BACI

(Before-After-Control-Impact)

Generalized linear mixed model

Résultats Outardes mâles chanteurs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



Résultats

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

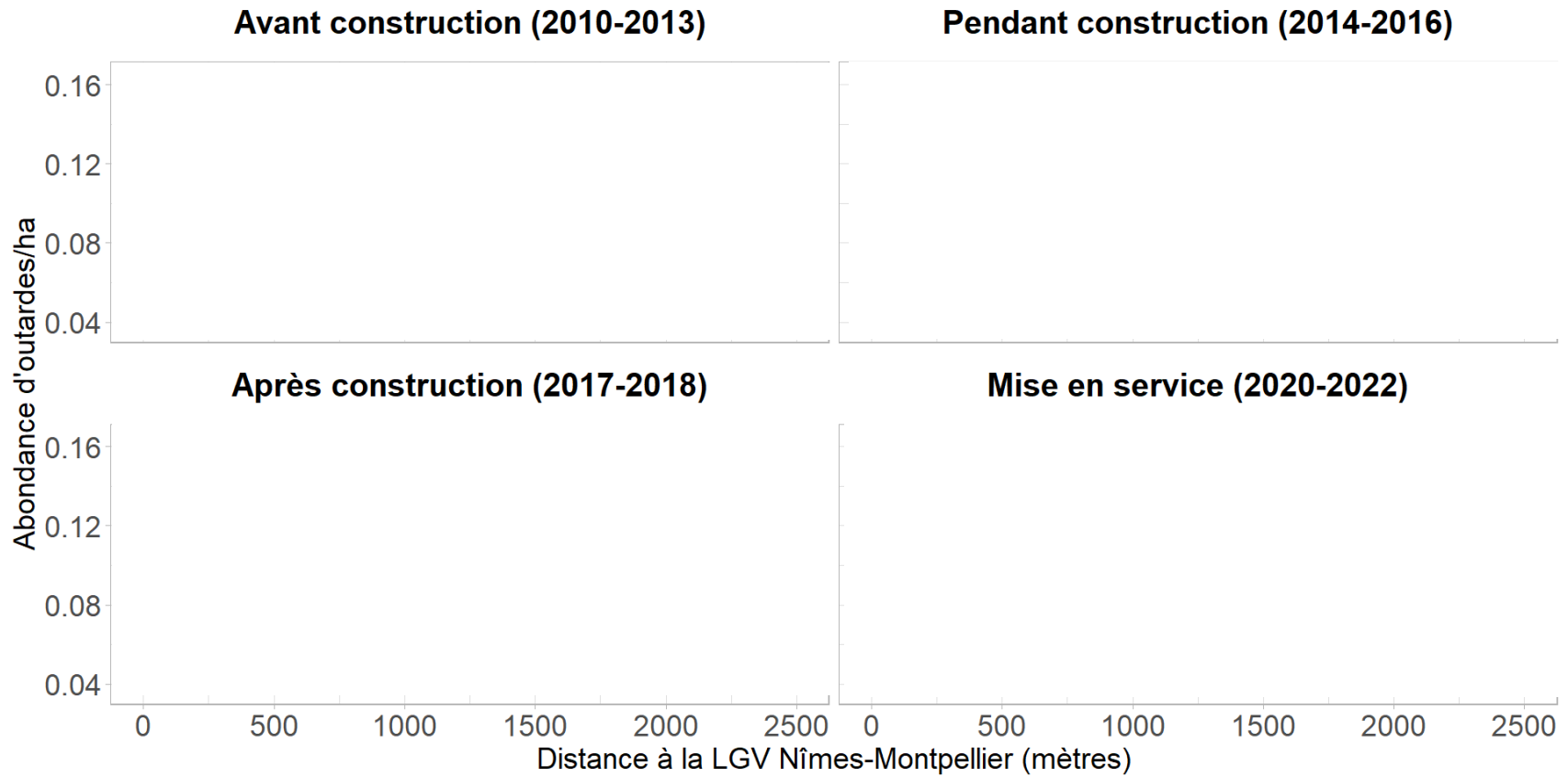


Résultats

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

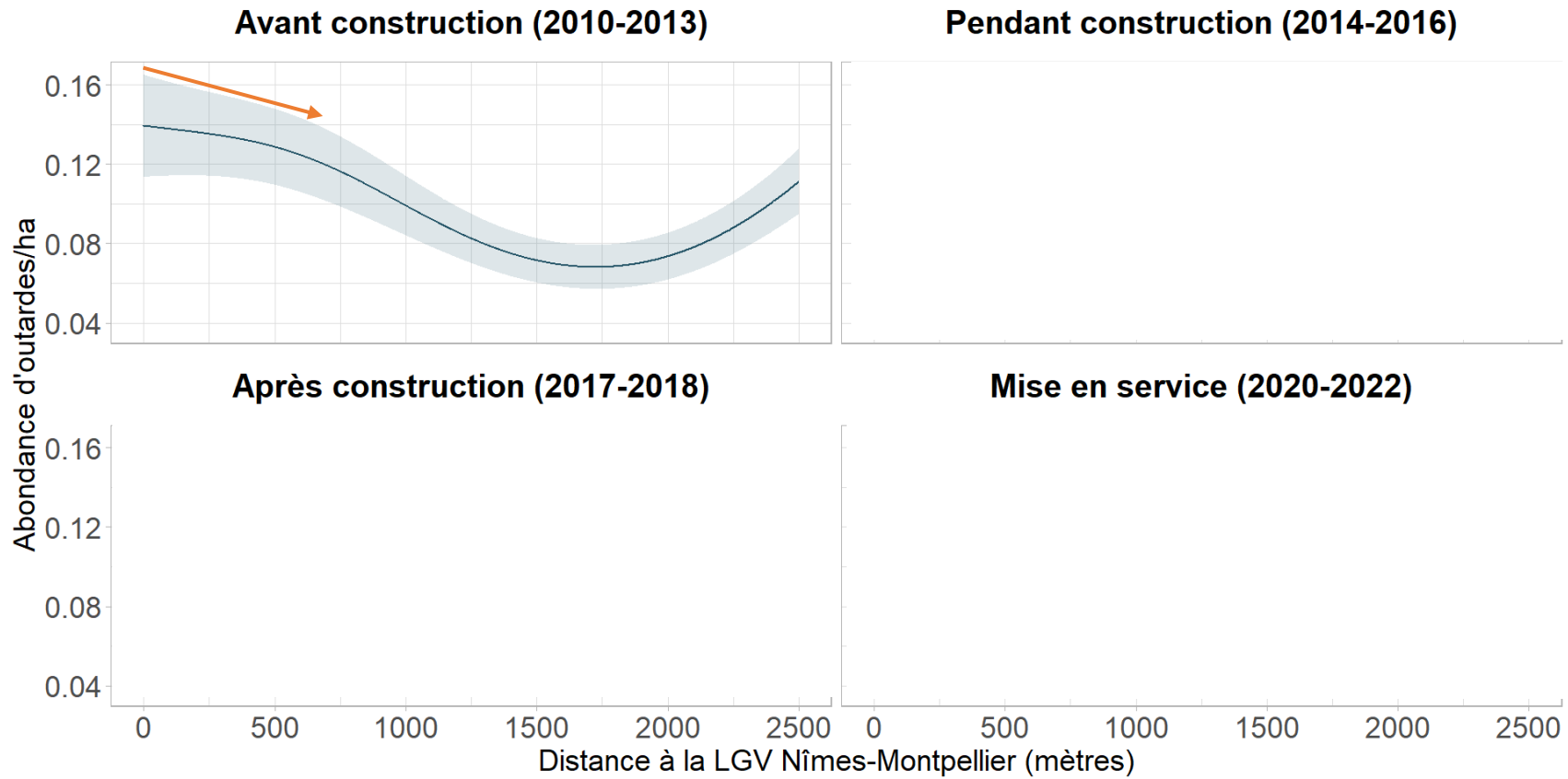


Résultats – zone de perturbation

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

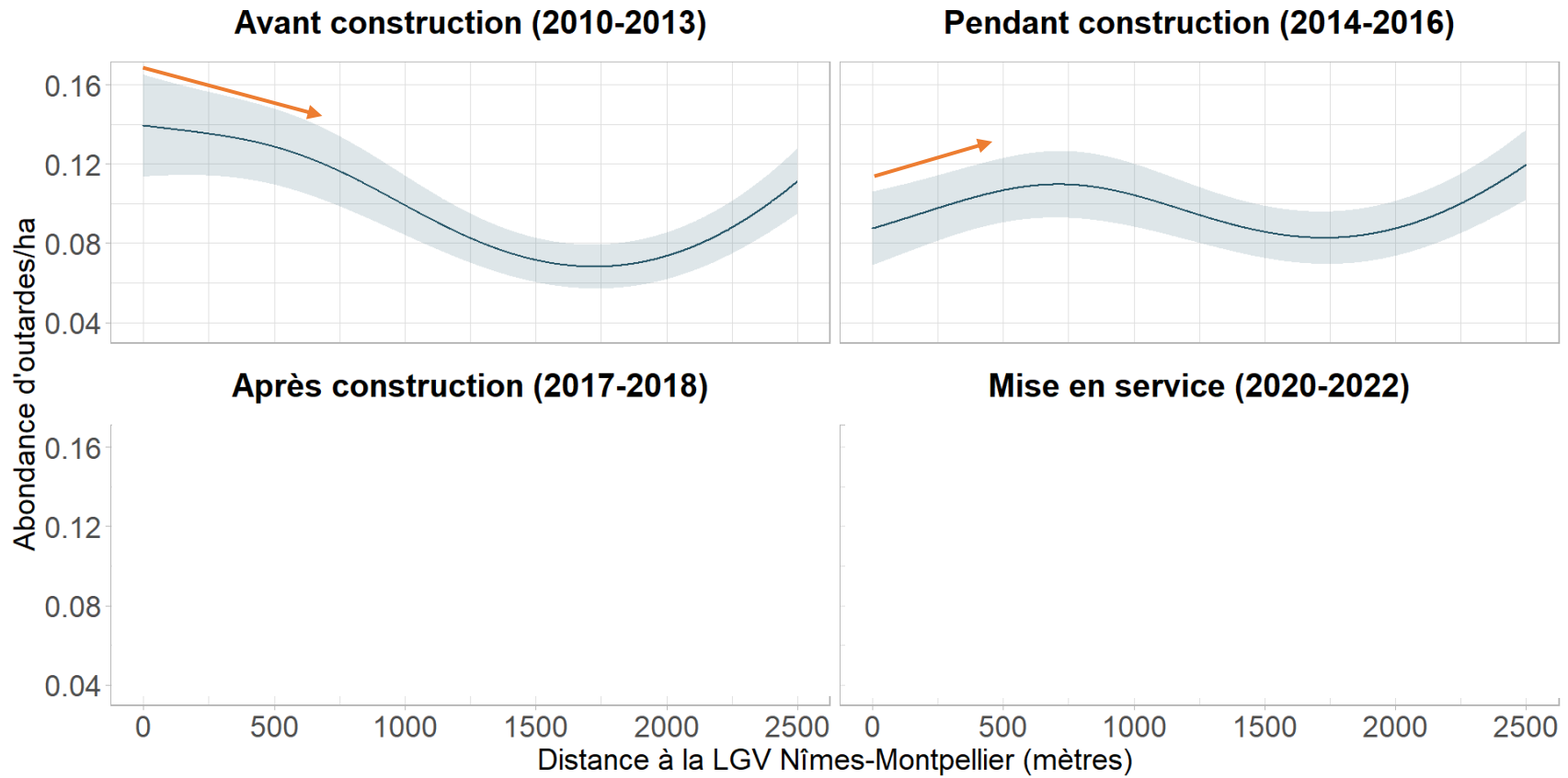


Résultats – zone de perturbation

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

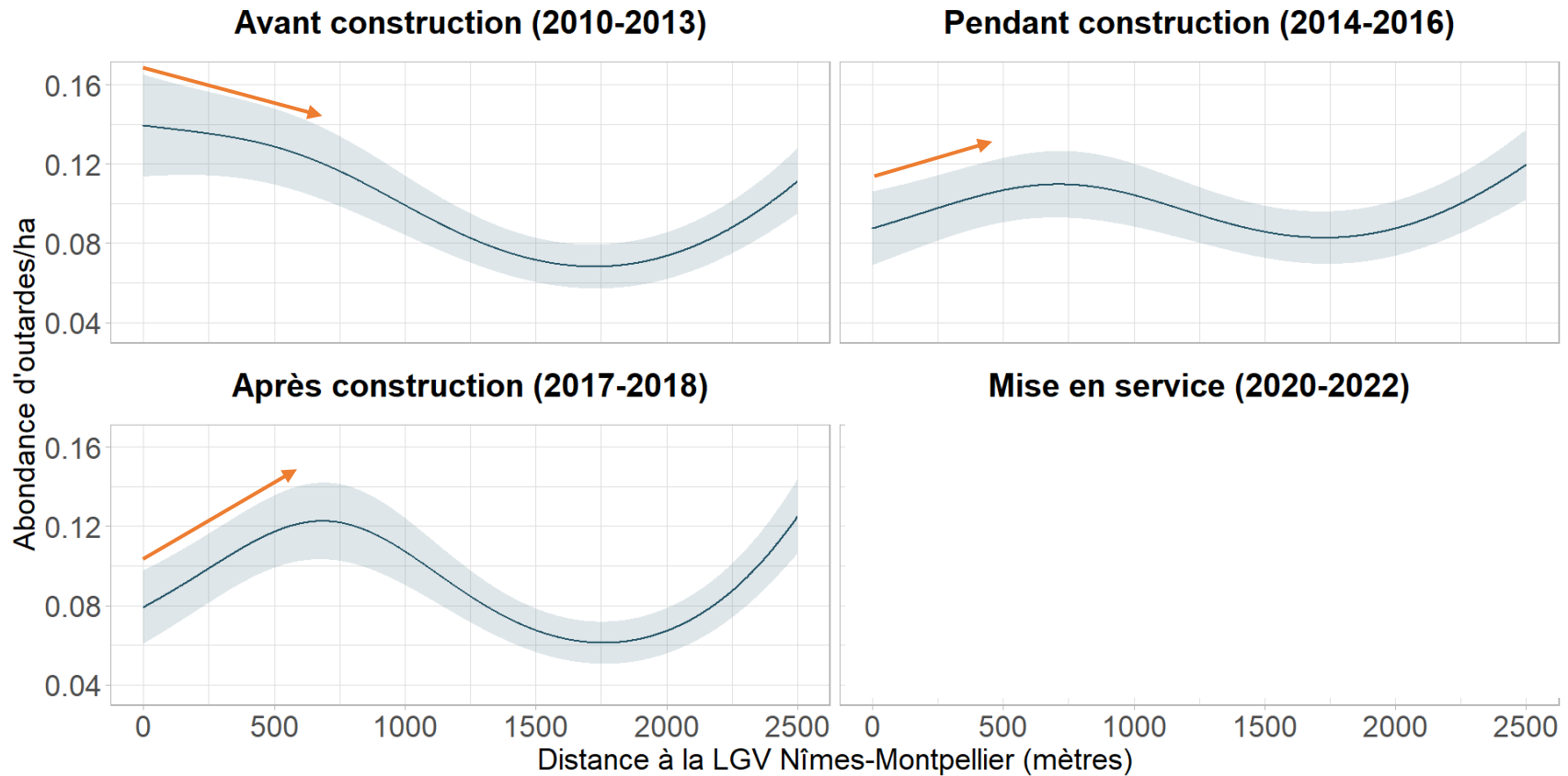


Résultats – zone de perturbation

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

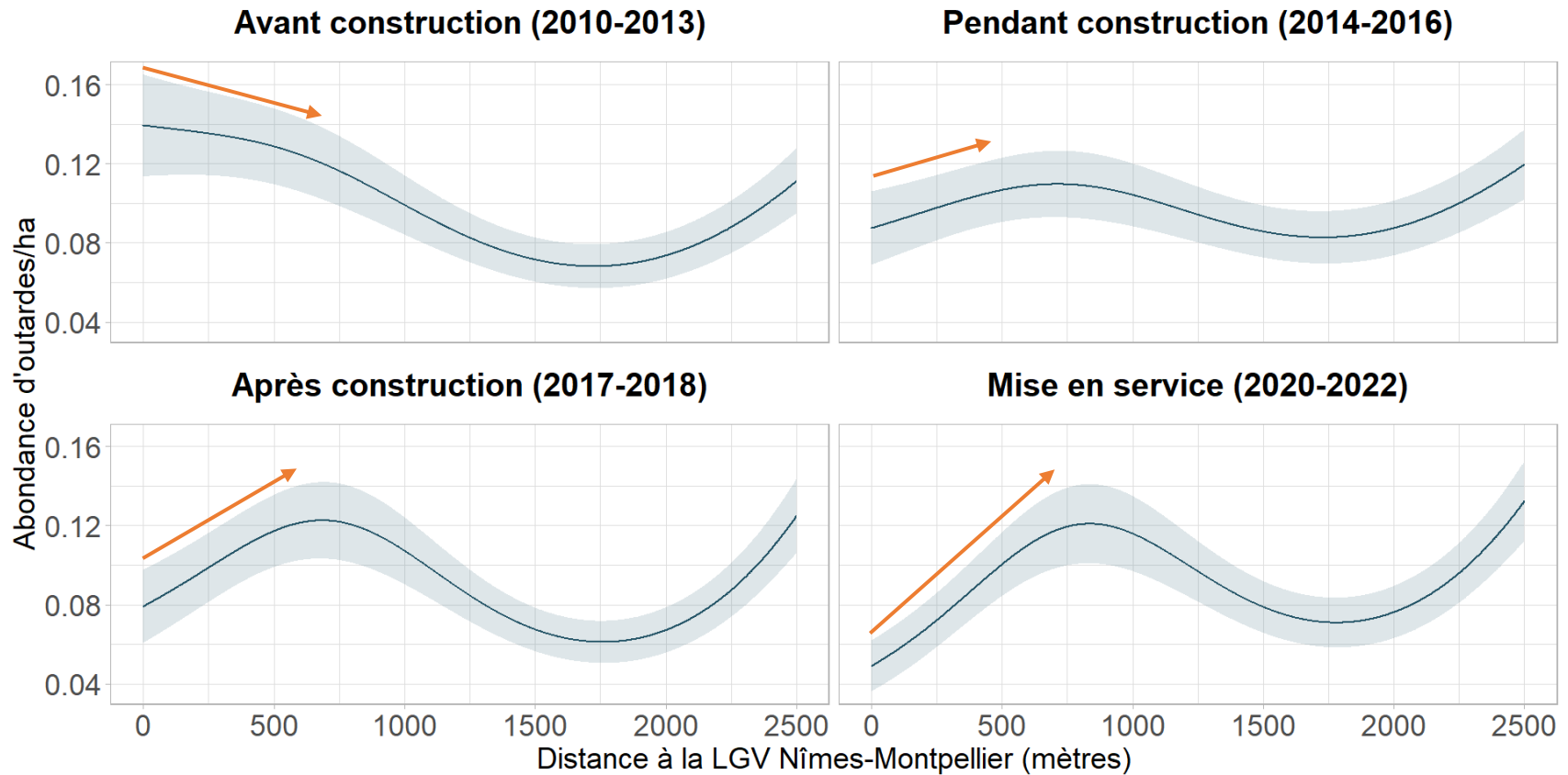


Résultats – zone de perturbation

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

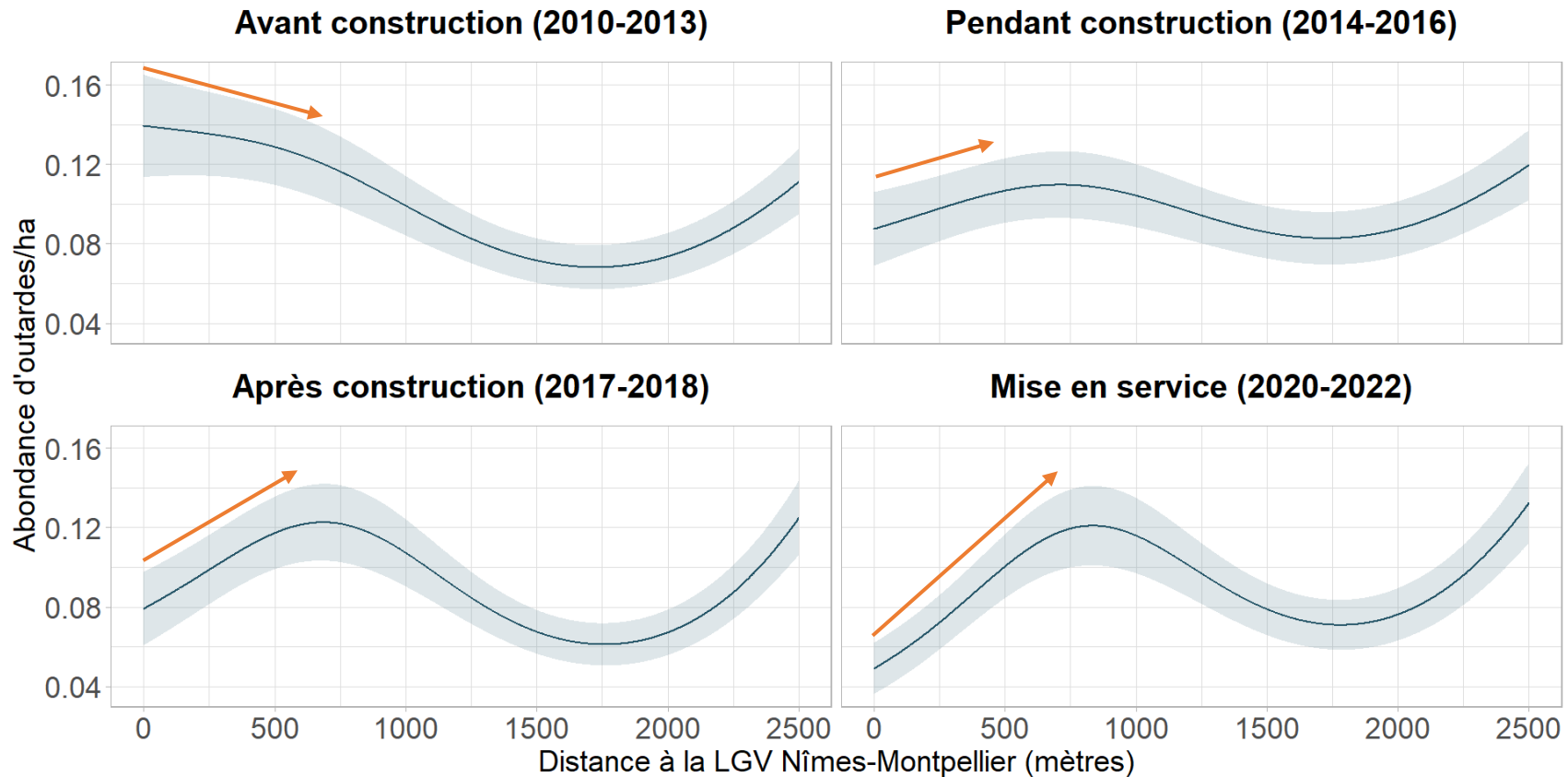


Résultats – zone de perturbation

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



- **Evitement** qui s'est mis en place et intensifié avec la mise en service plus on s'éloigne de la LGV plus le nombre de mâles à l'hectare est élevé

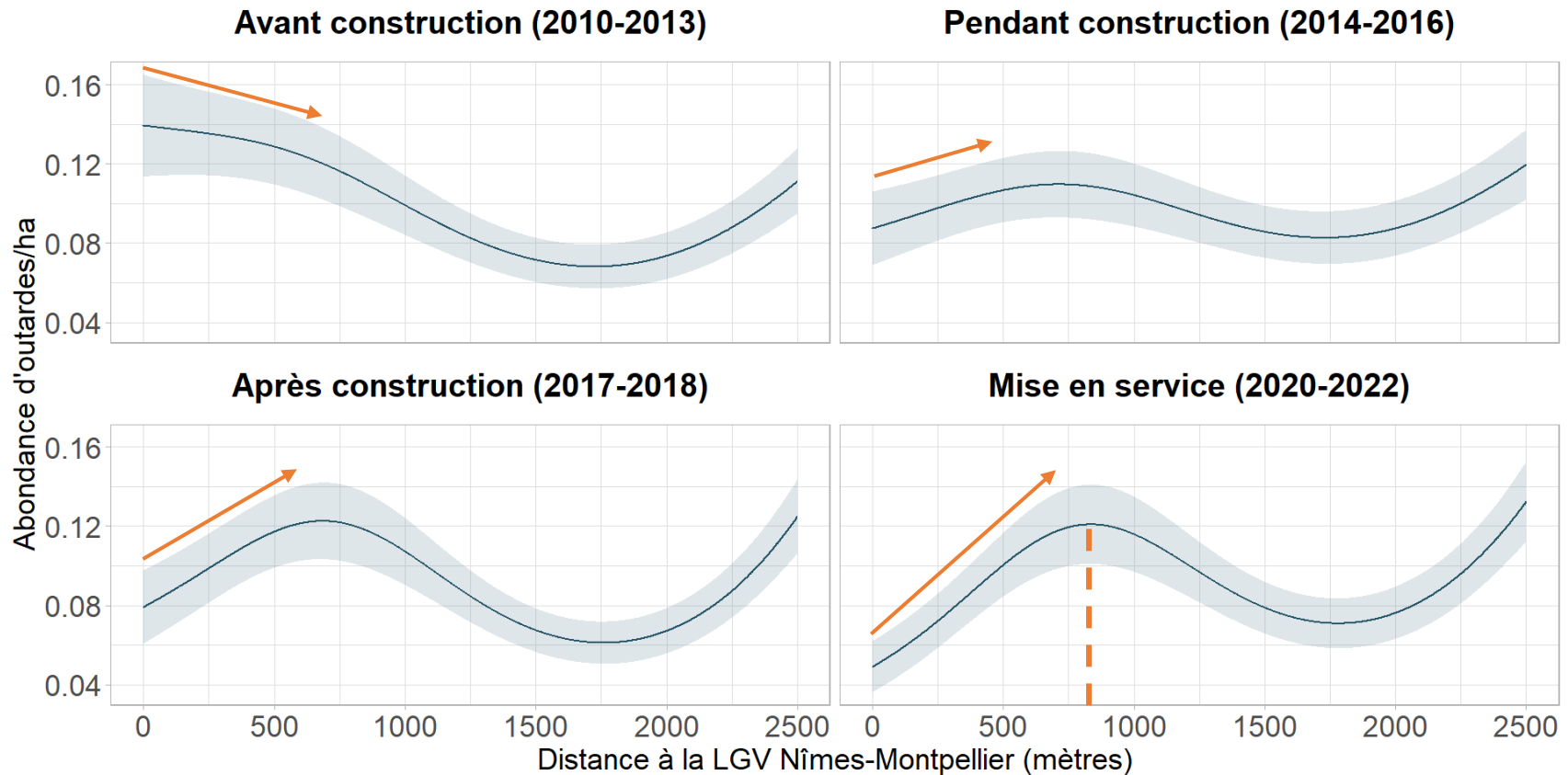


Résultats – zone de perturbation

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



- **Evitement** qui s'est mis en place et intensifié avec la mise en service plus on s'éloigne de la LGV plus le nombre de mâles à l'hectare est élevé
- **Zone de perturbation : jusqu'à 750 – 800 m**

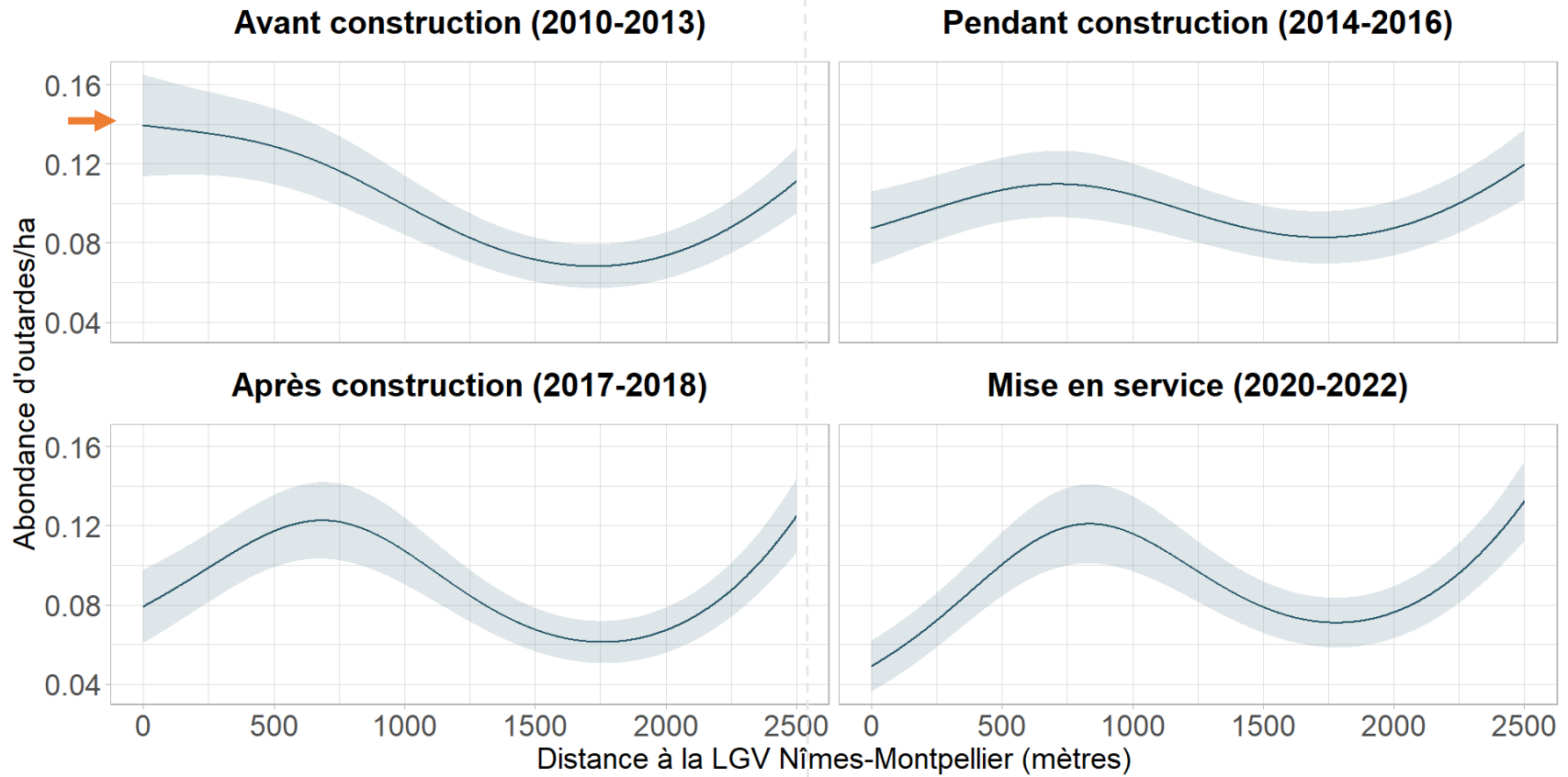


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

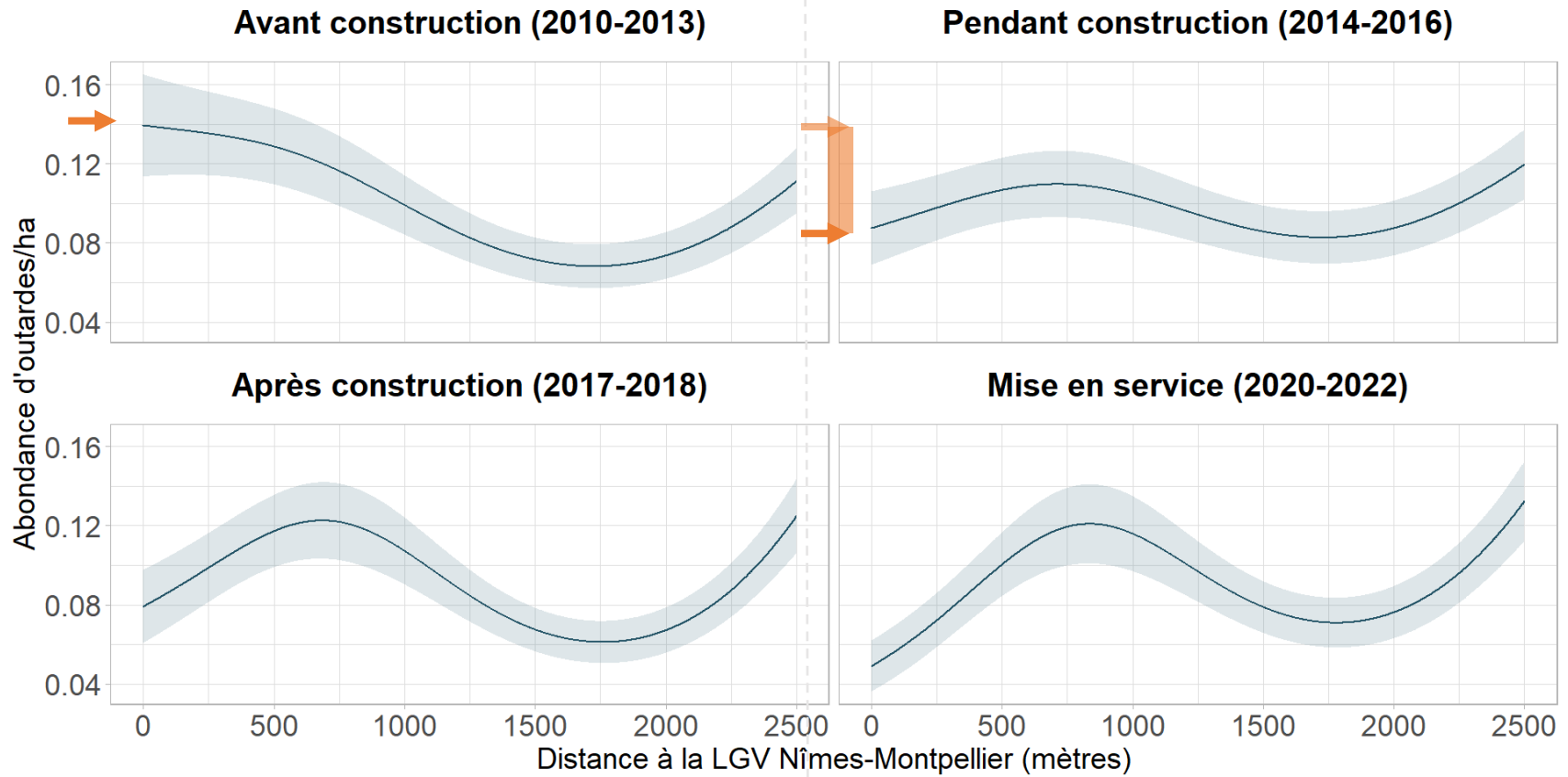


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

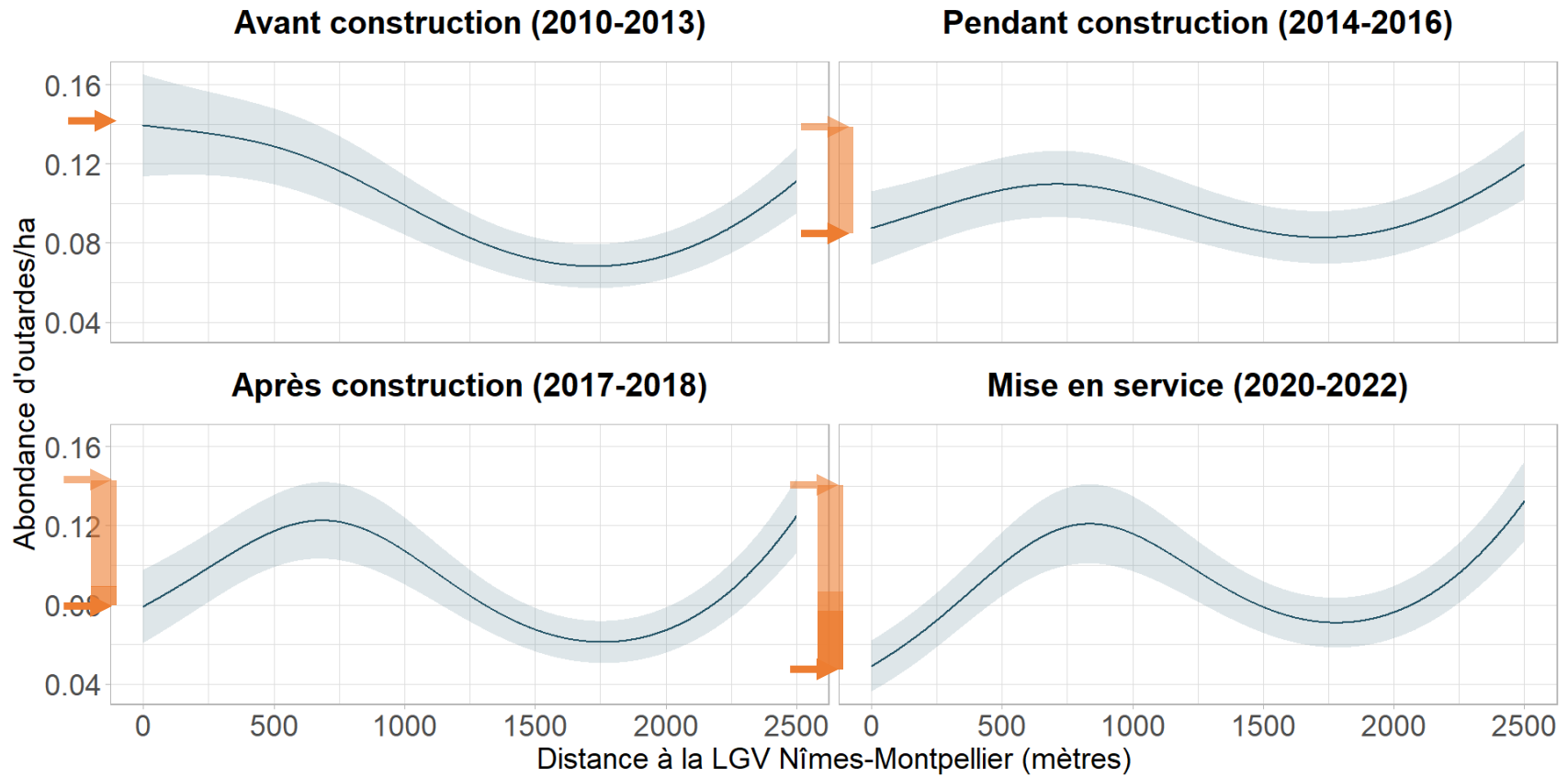


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

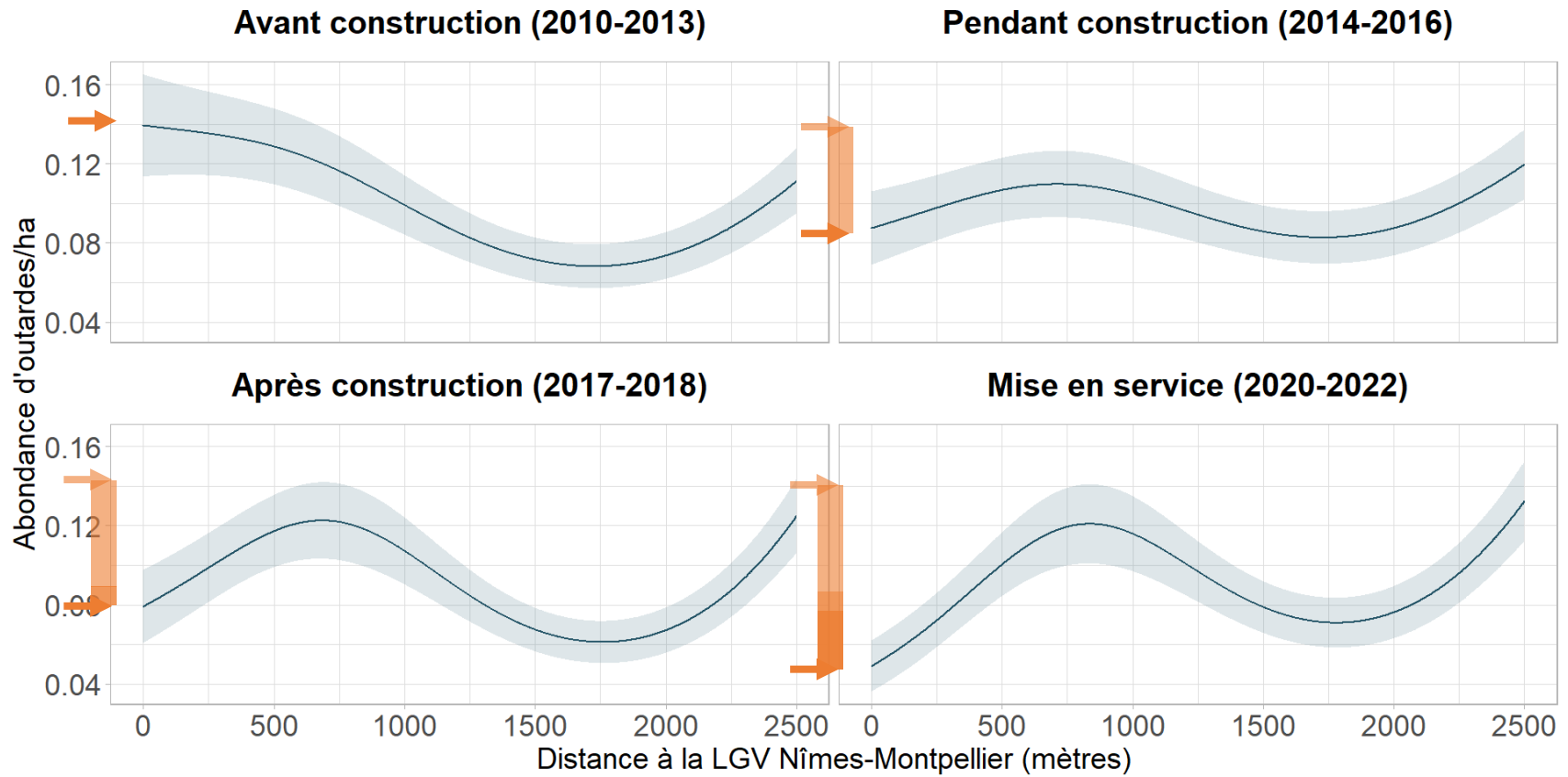


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

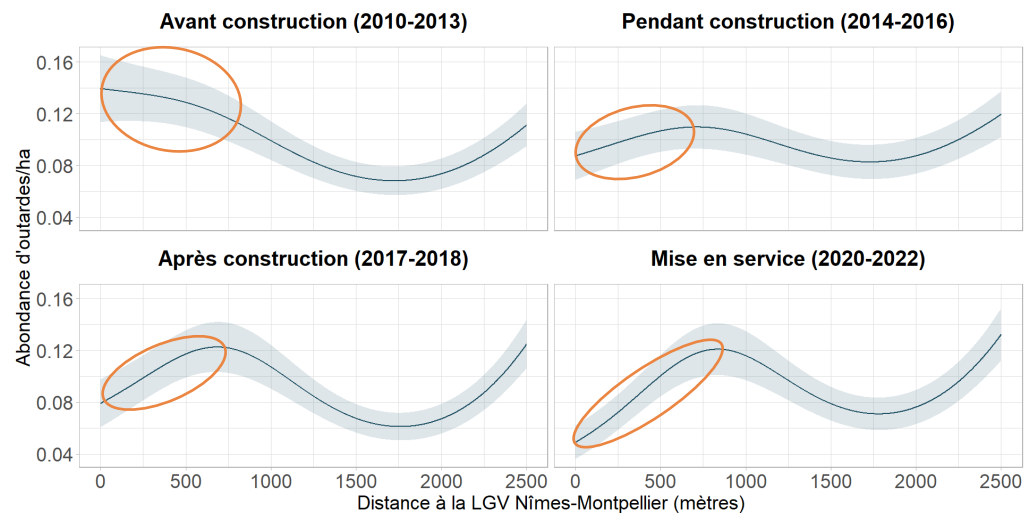


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV

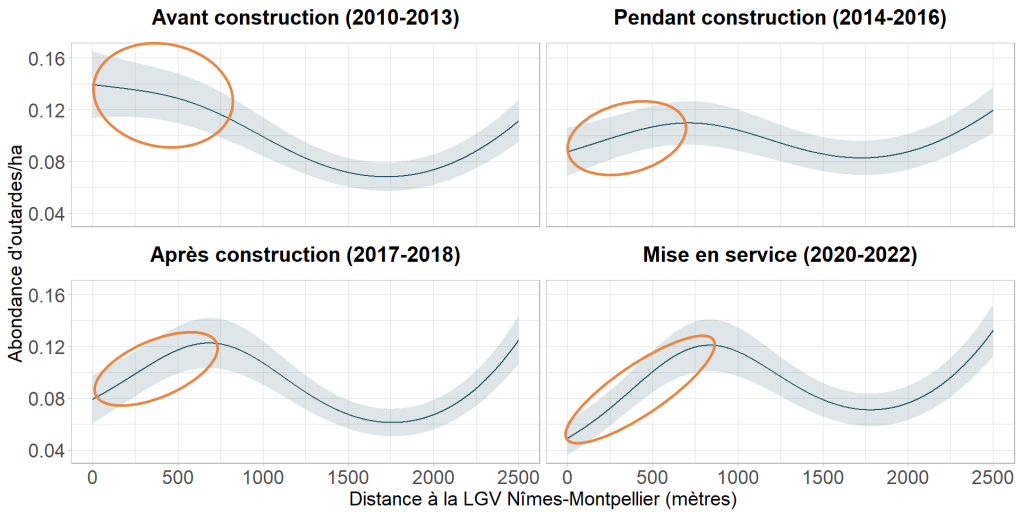


Effet des mesures de gestion

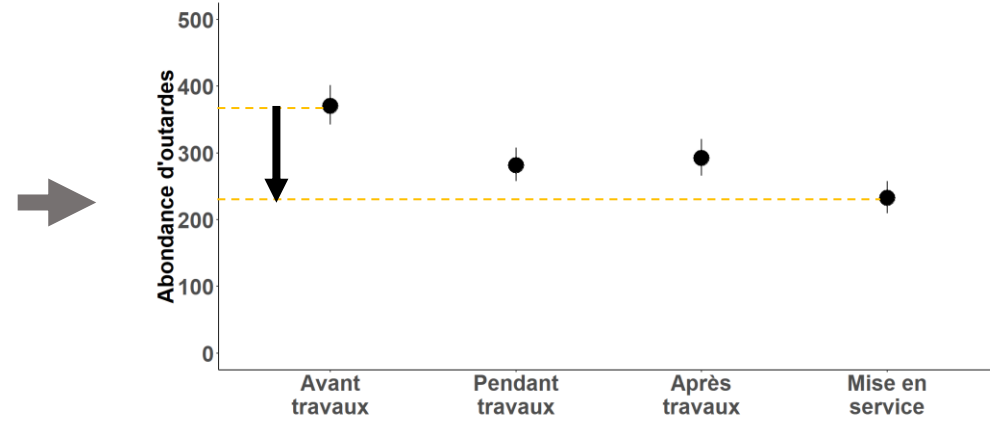


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

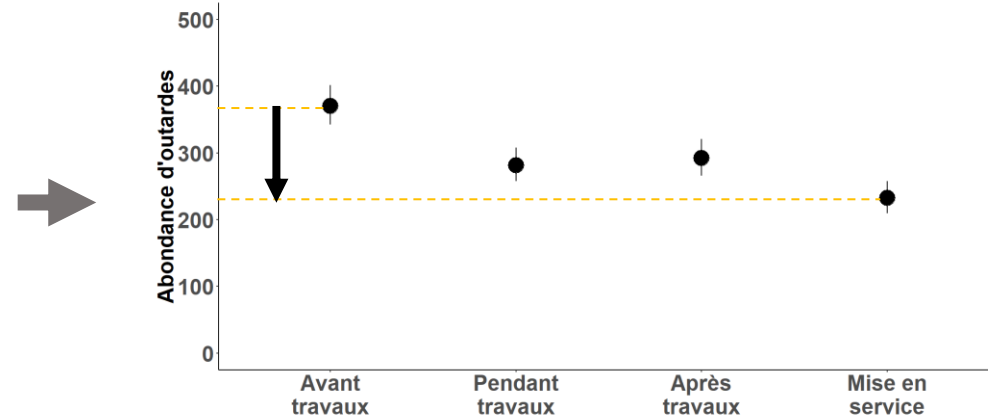
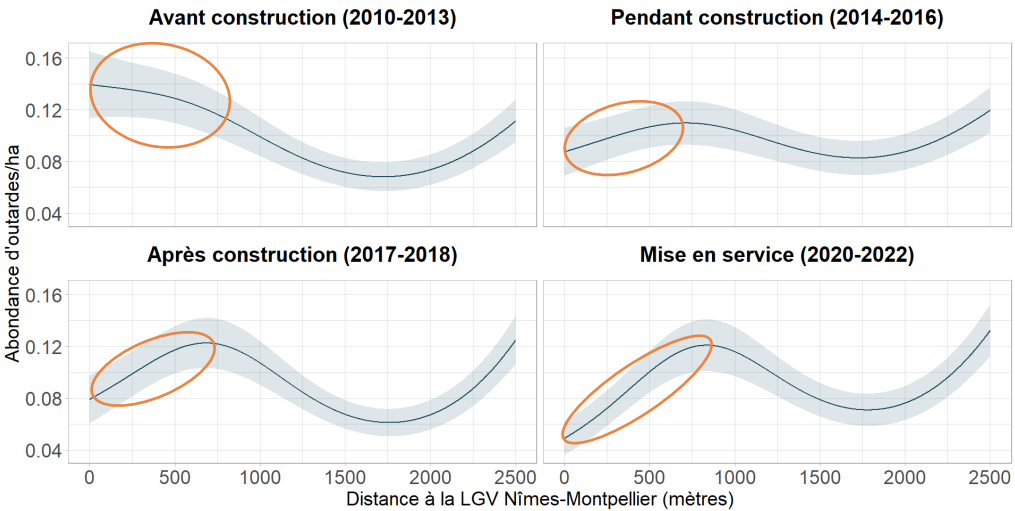


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



Dans la zone d'impact de 750m
Chute de ~ 40% des effectifs

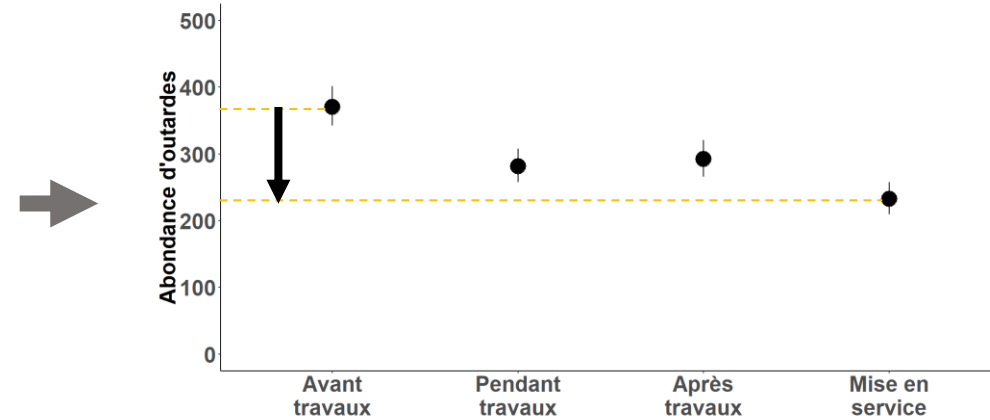
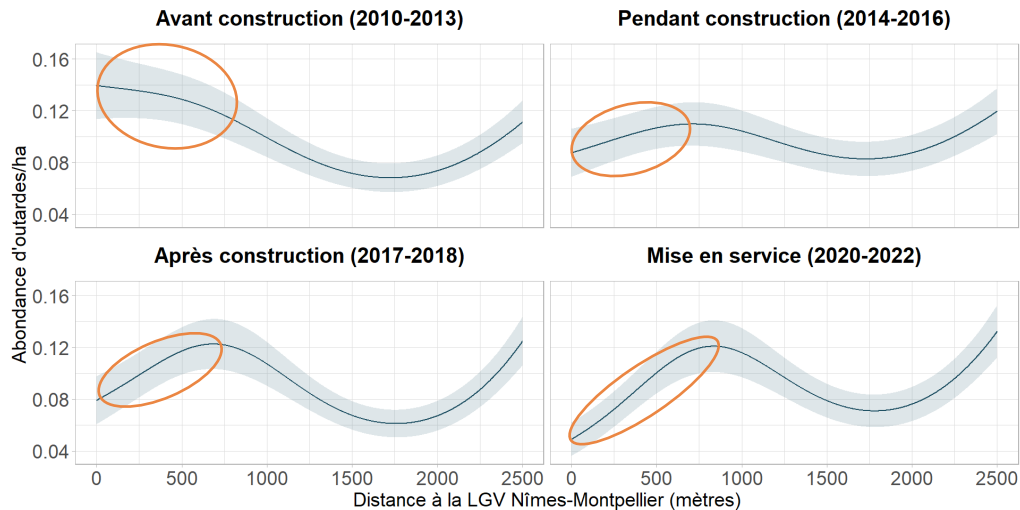


Résultats – perte effectifs

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



Dans la zone d'impact de 750m
Chute de ~ 40% des effectifs

Dans la ZPS
Chute de 5-10% des effectifs
(jusqu'à 2013 dynamique de croissance)

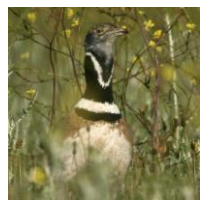


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

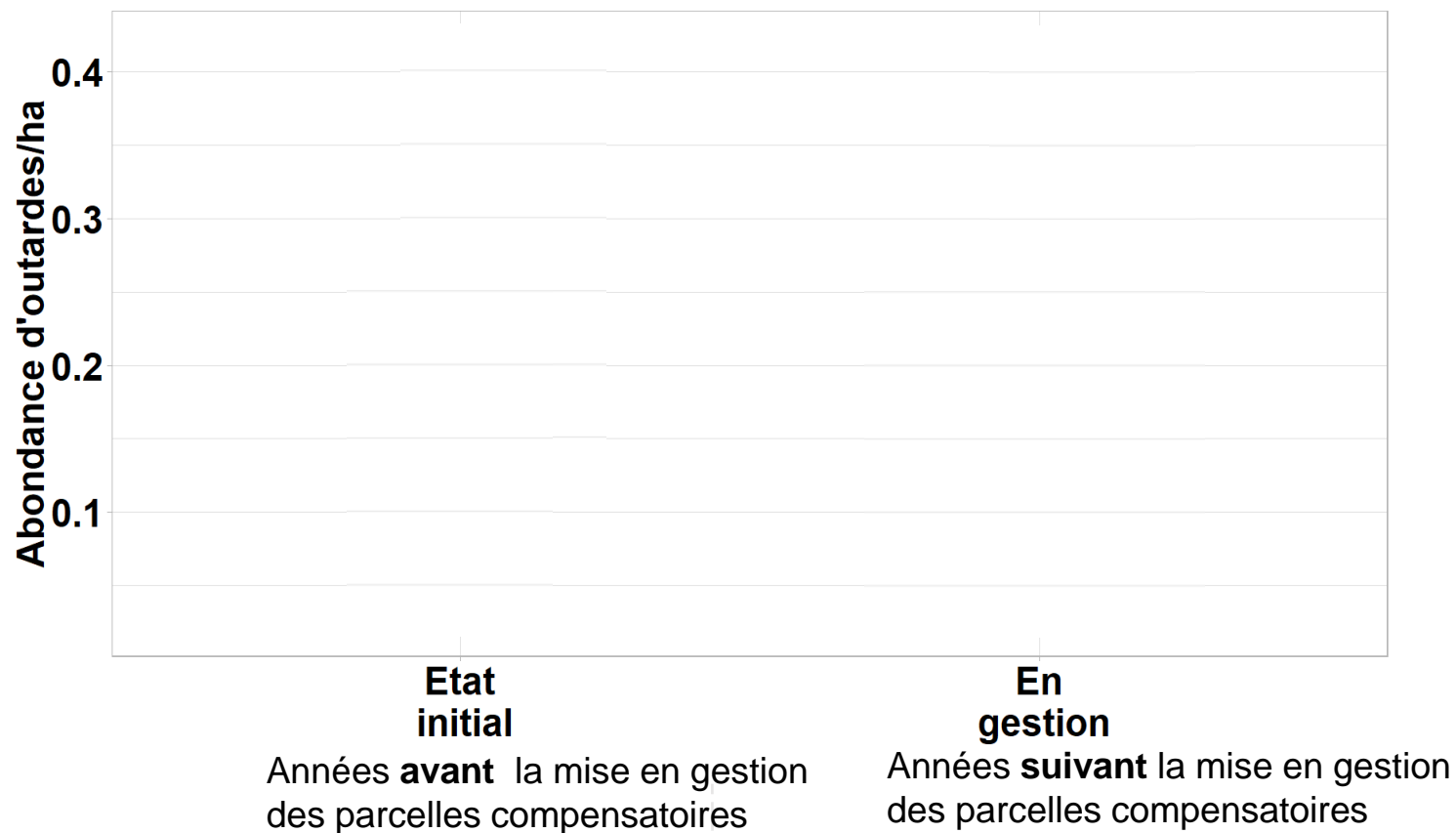


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

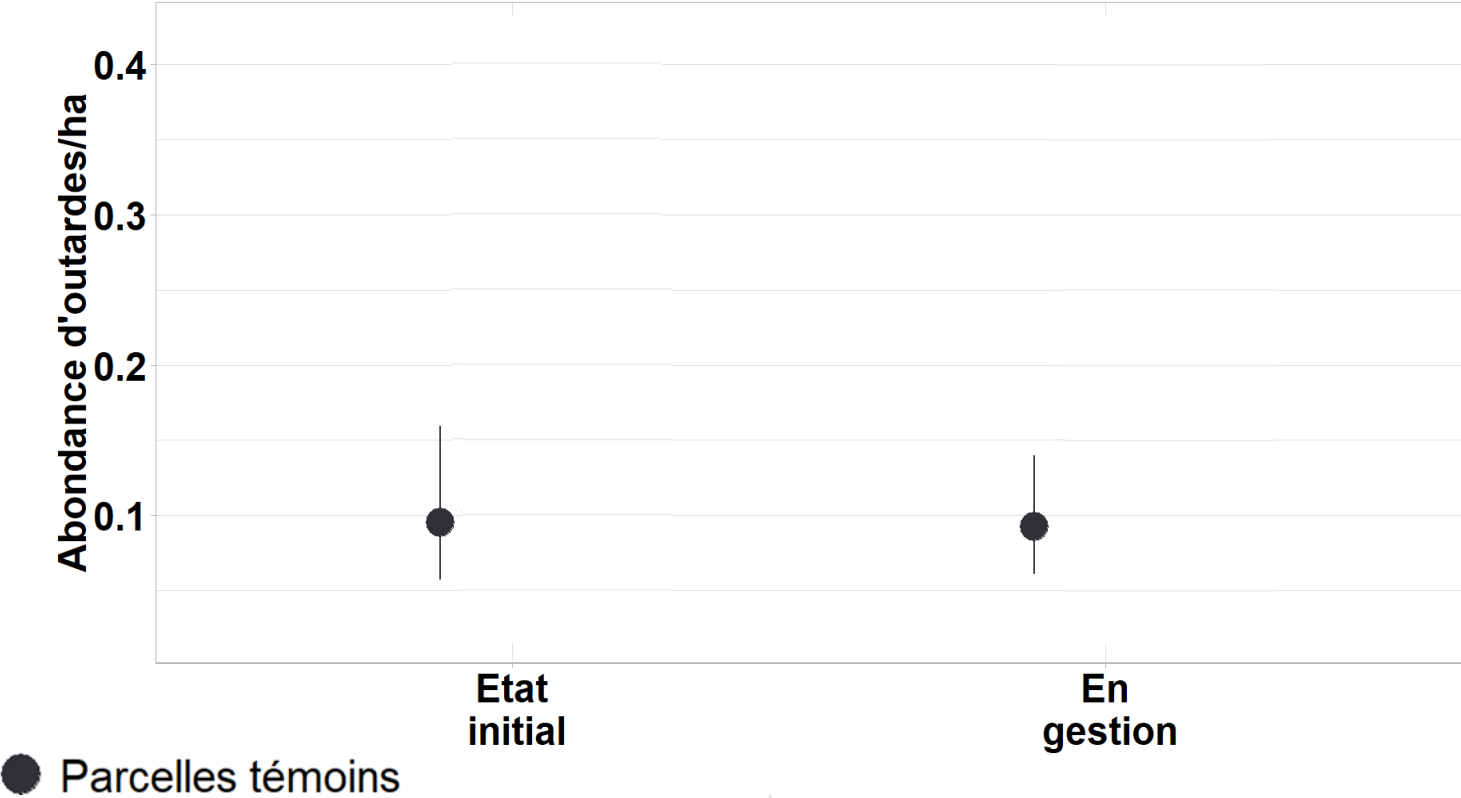


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

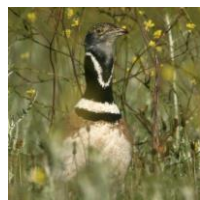
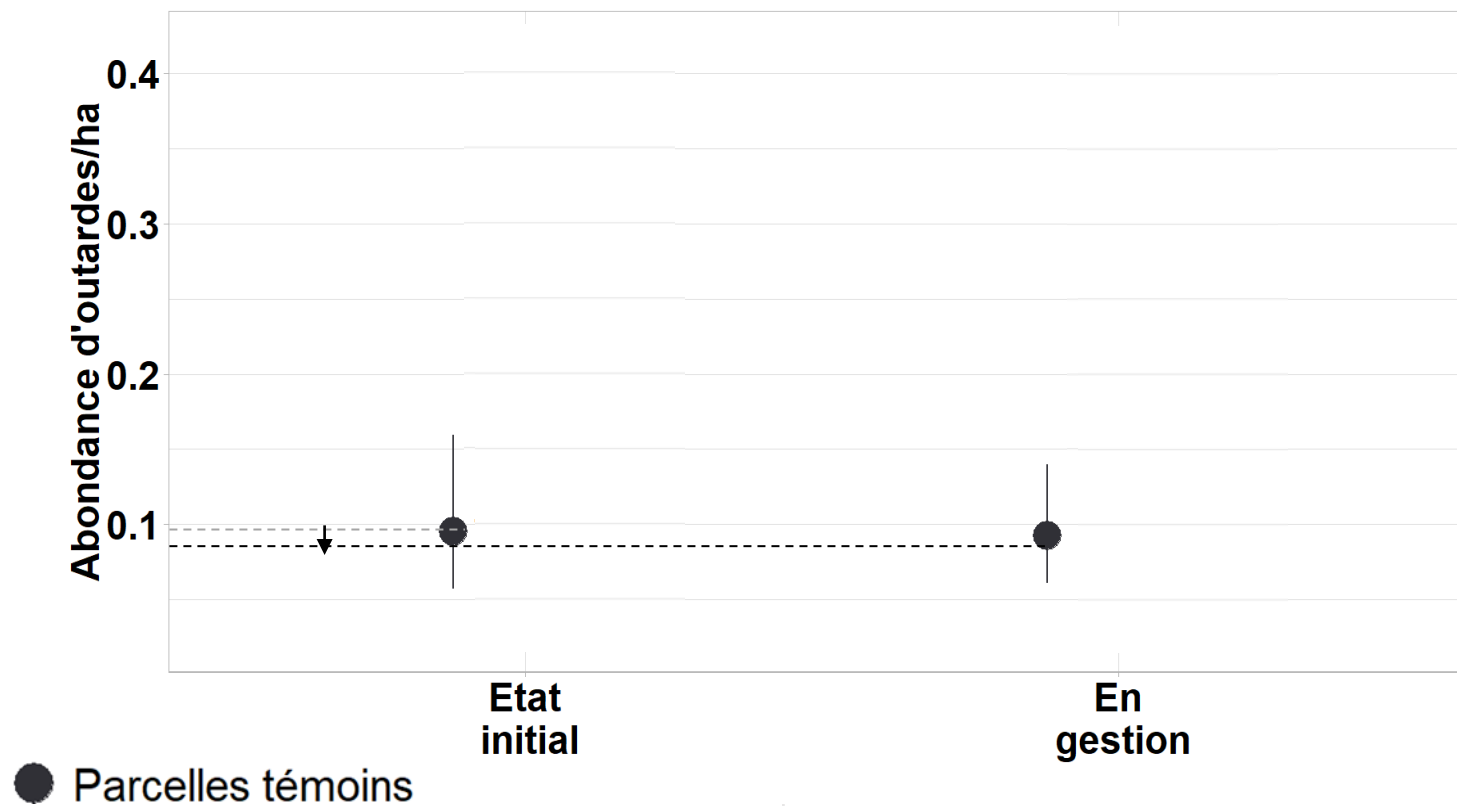


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

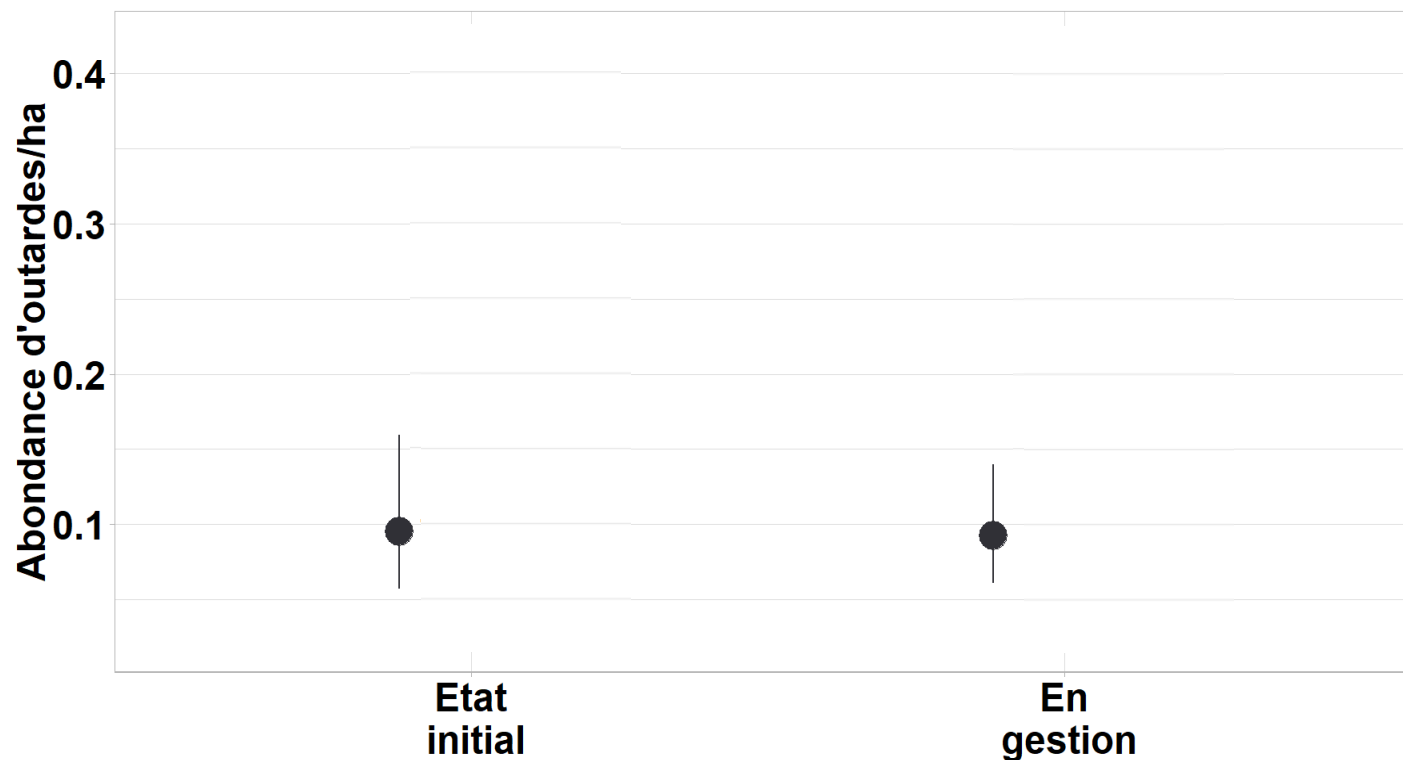


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



● Parcelles témoins

● Acquisitions avec création de couvert

● Acquisitions avec maintien de couvert

● Conventions avec création de couvert

● Conventions avec maintien de couvert

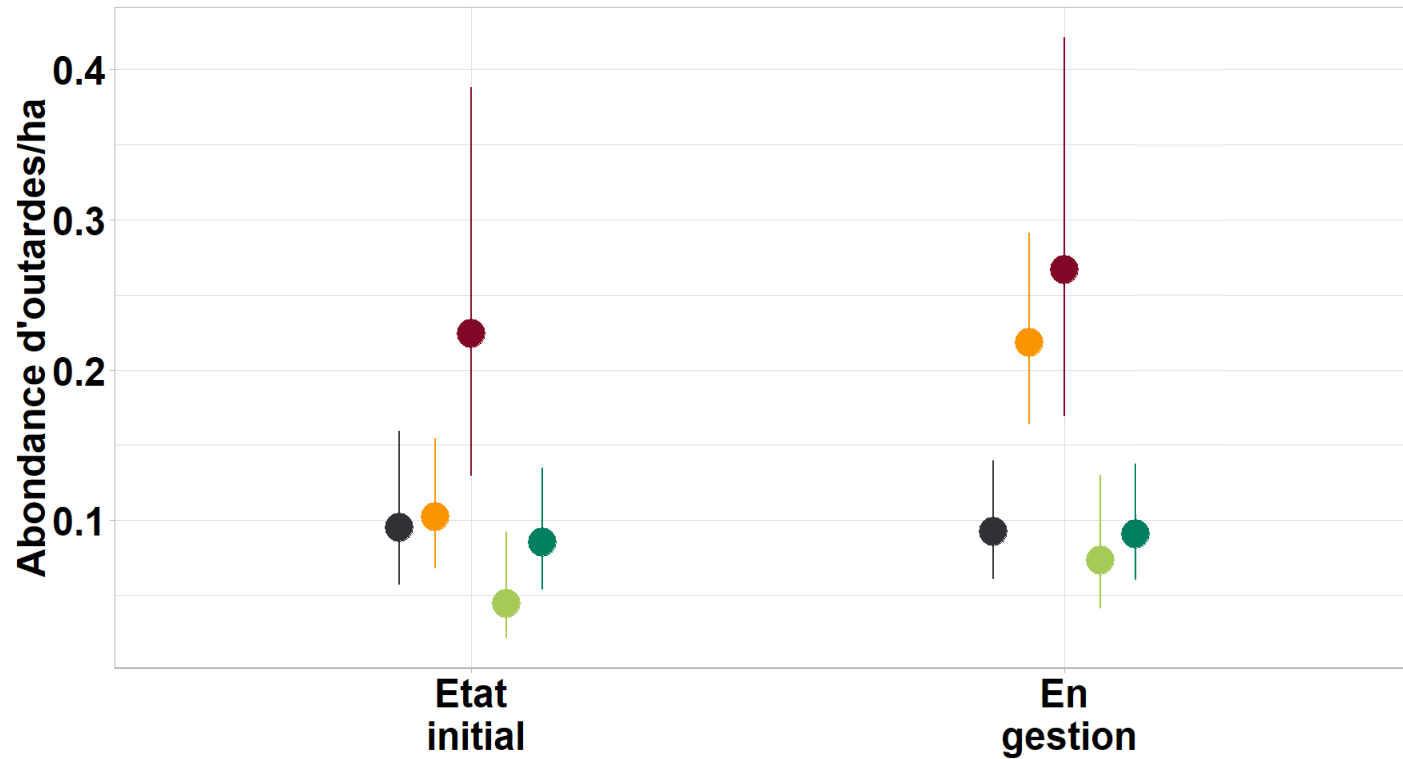


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



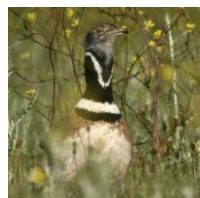
● Parcels témoins

● Acquisitions avec création de couvert

● Acquisitions avec maintien de couvert

● Conventions avec création de couvert

● Conventions avec maintien de couvert

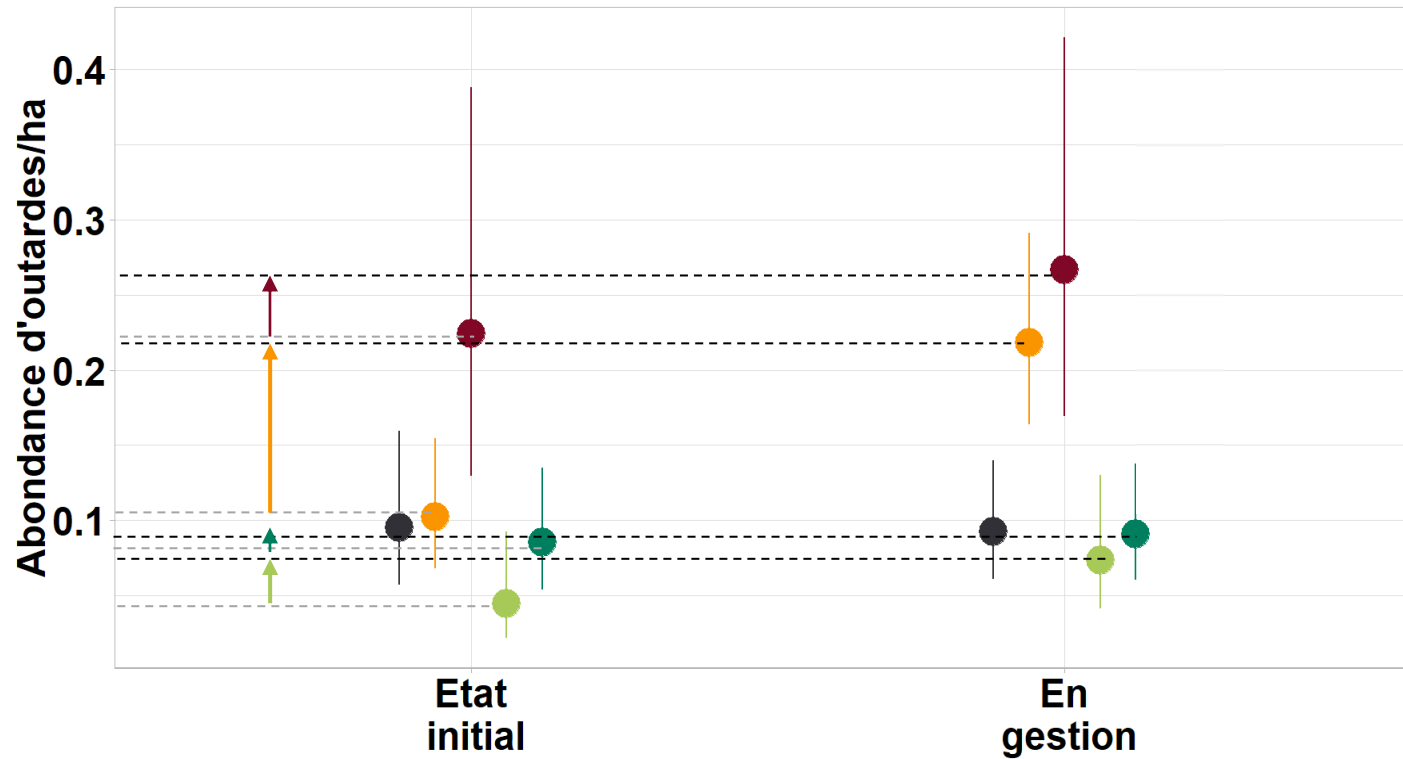


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



● Parcelles témoins

● Acquisitions avec création de couvert

● Acquisitions avec maintien de couvert

● Conventions avec création de couvert

● Conventions avec maintien de couvert

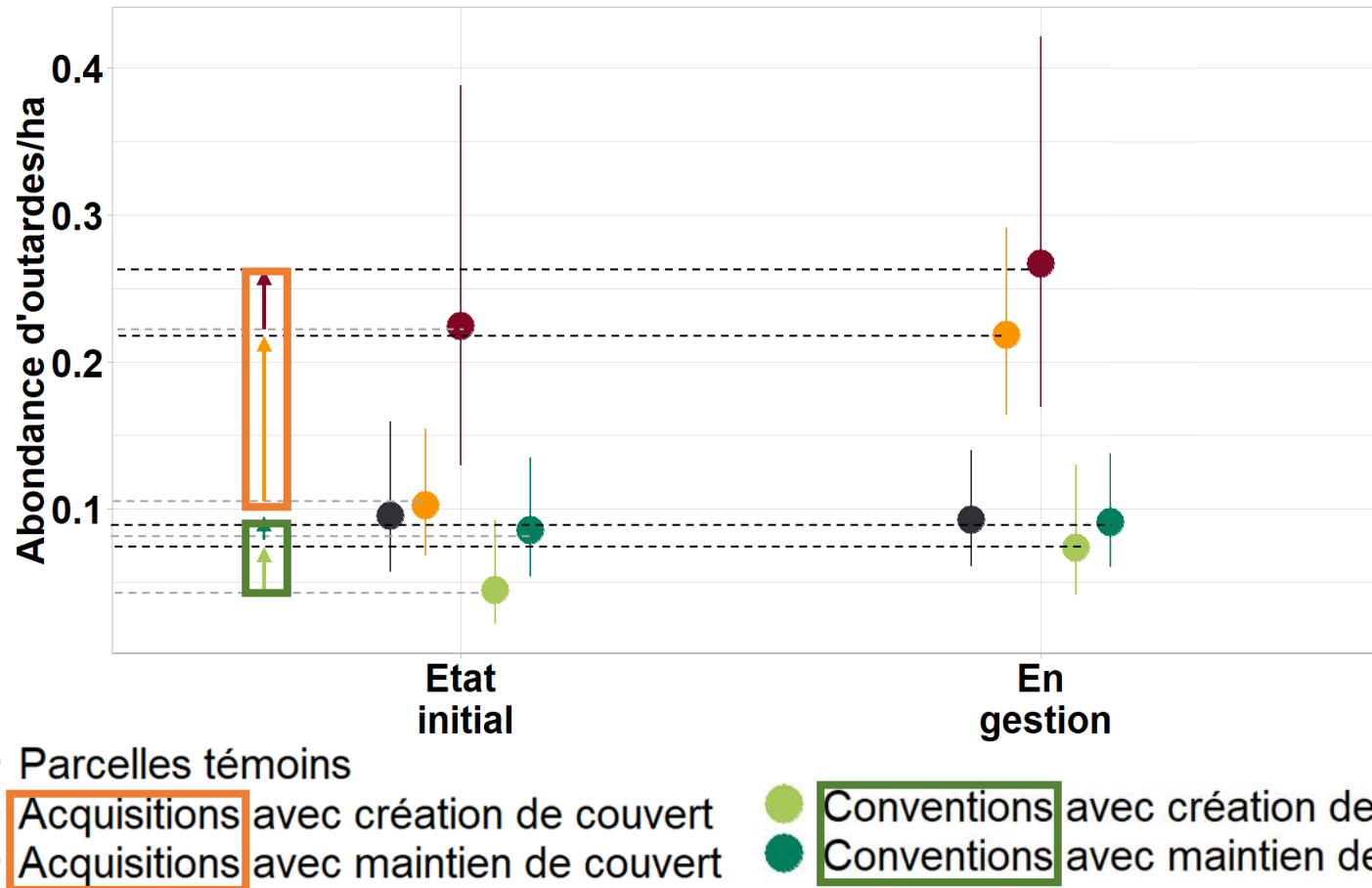


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



➤ **Gain acquisitions > Gain conventionnements**

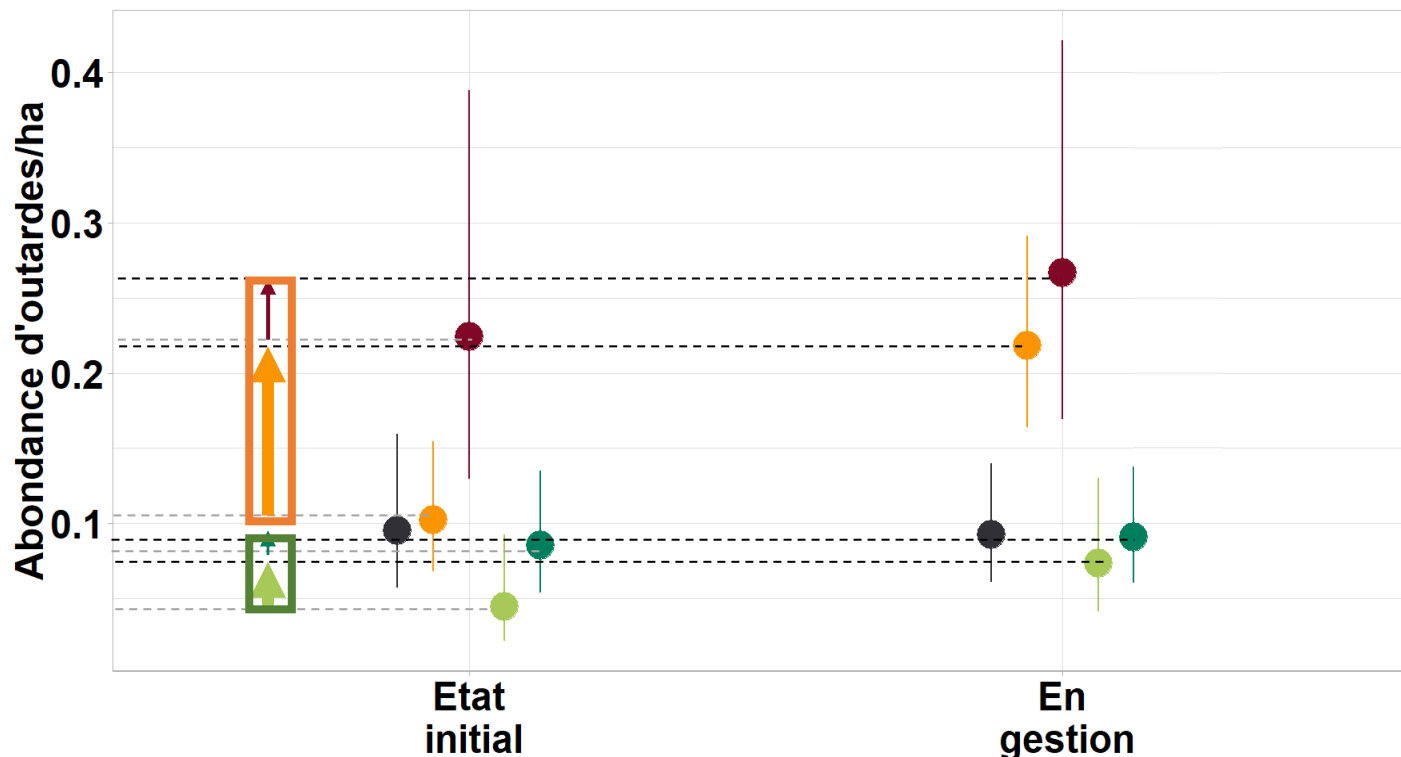


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion



● Parcelles témoins

● Acquisitions avec création de couvert

● Acquisitions avec maintien de couvert

● Conventions avec création de couvert

● Conventions avec maintien de couvert

- **Gain acquisitions > Gain conventionnements**
- **Gain créations > Gain maintiens**

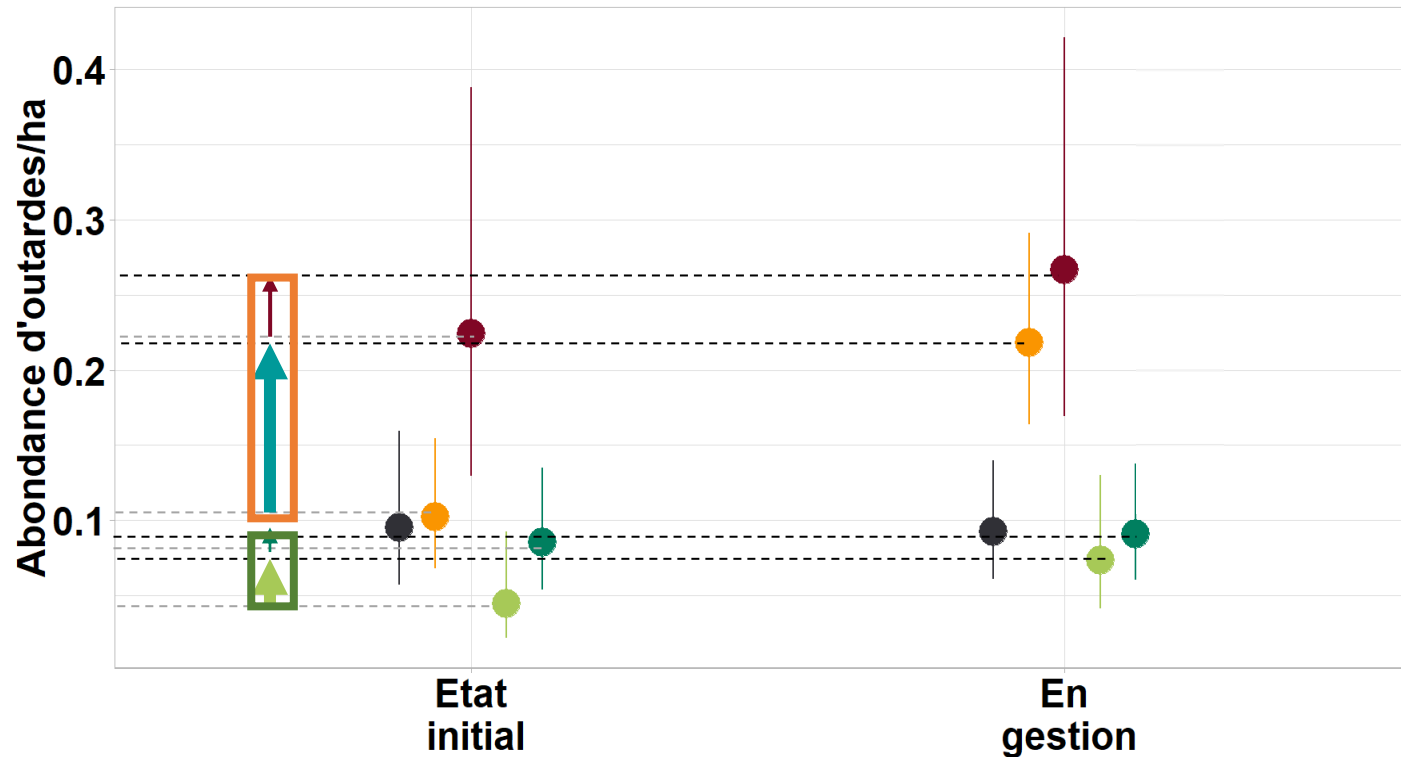


Résultats – effet de la gestion

Impact de la LGV

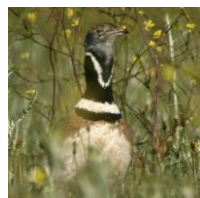


Effet des mesures de gestion



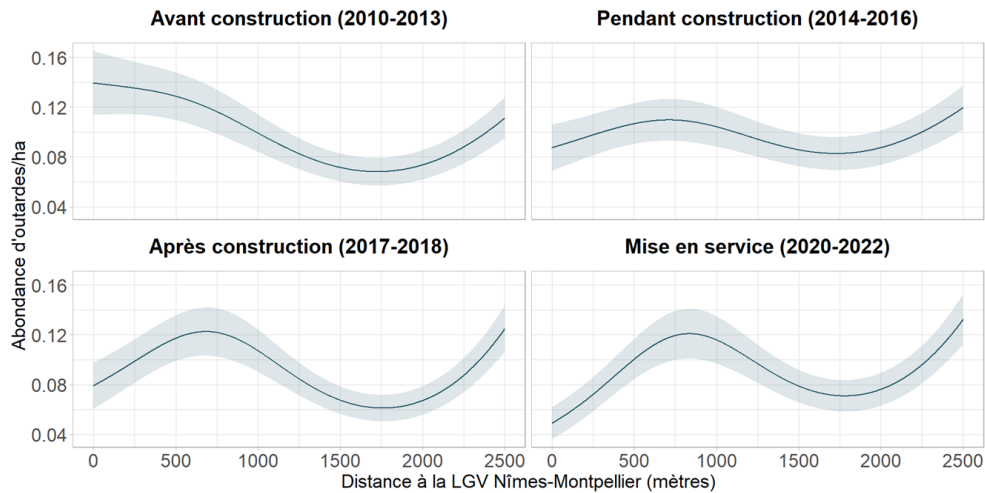
- Parcels témoins
- Acquisitions avec création de couvert
- Acquisitions avec maintien de couvert
- Conventions avec création de couvert
- Conventions avec maintien de couvert

- **Gain acquisitions > Gain conventionnements**
- **Gain créations > Gain maintiens**
- **Seul gain significatif : Acquisition en création de couvert**



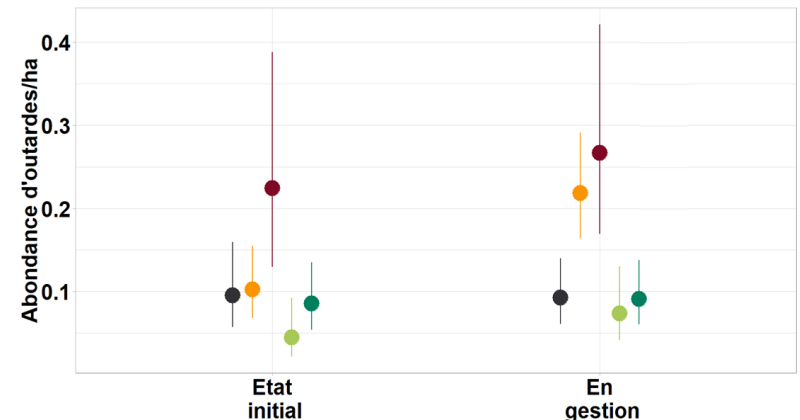
Résultats - Efficacité de la compensation pour les outardes

Impact de la LGV



Perte d'individus

Effet des mesures de gestion



- Parcelles témoins
- Acquisitions avec création de couvert
- Acquisitions avec maintien de couvert
- Conventions avec création de couvert
- Conventions avec maintien de couvert

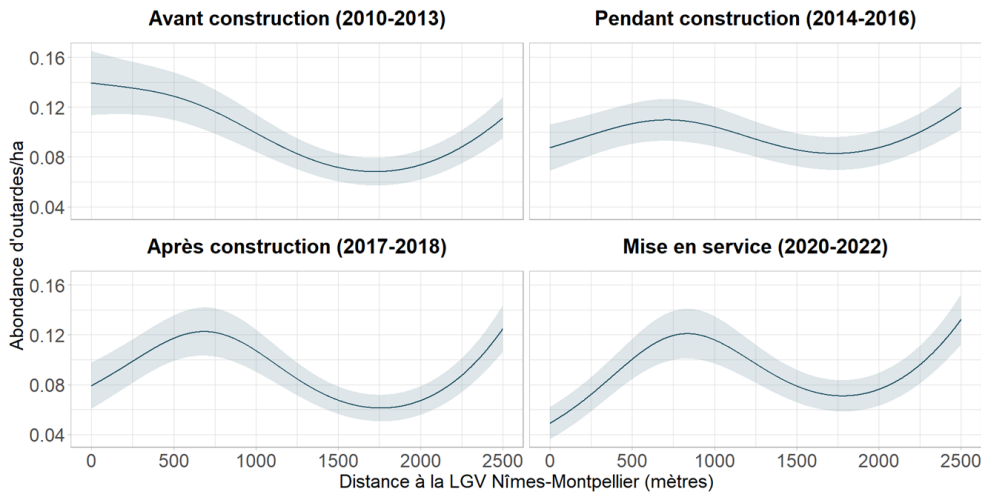


Gain d'individus
(sur la surface totale de mesures)



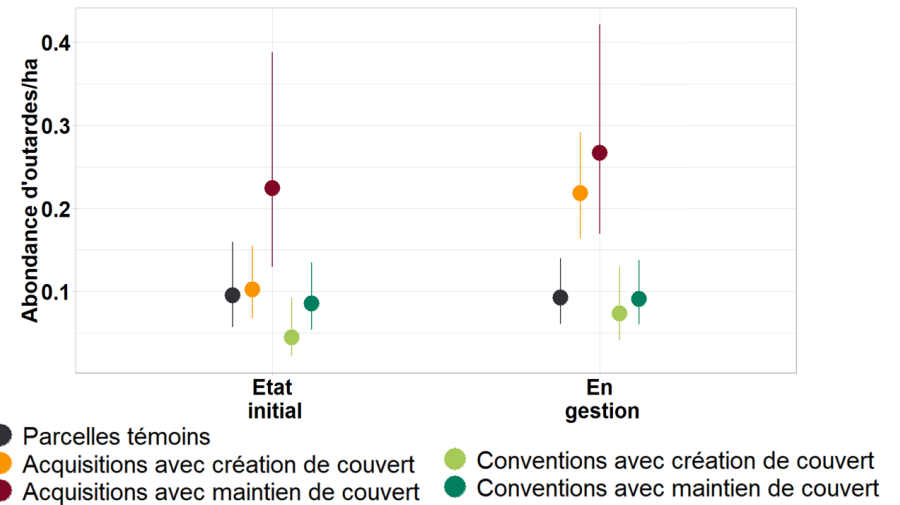
Résultats - Efficacité de la compensation pour les outardes

Impact de la LGV



Perte d'individus

Effet des mesures de gestion



Gain d'individus
(sur la surface totale de mesures)

Compensation estimée

30 - 50 %



En résumé

Pour les mâles

30-50 % des effectifs perdus qui ont pu être compensés

= Perte de capacité de charge de la zone et de la ZPS (coeur du noyau de population)

En résumé

Pour les mâles

30-50 % des effectifs perdus qui ont pu être compensés

= **Perte de capacité de charge de la zone et de la ZPS (coeur du noyau de population)**

Et les femelles ?

Protocole spécifique mis en place

Evitement jusqu'à 750m : Plus les habitats favorables à la nidification sont loin de la LGV plus ils sont utilisés

Perte de plus de la moitié des effectifs sur le 1er kilomètre de distance à la LGV

En résumé

Pour les mâles

30-50 % des effectifs perdus qui ont pu être compensés

= **Perte de capacité de charge de la zone et de la ZPS (coeur du noyau de population)**

Et les femelles ?

Protocole spécifique mis en place

Evitement jusqu'à 750m : Plus les habitats favorables à la nidification sont loin de la LGV plus ils sont utilisés

Perte de plus de la moitié des effectifs sur le 1er kilomètre de distance à la LGV

➔ **Perte potentielle de productivité en jeunes au coeur du noyau de population**

Peut avoir des conséquences à l'échelle métapopulationnelle

Résultats Oedicnèmes criards

Impact de la LGV

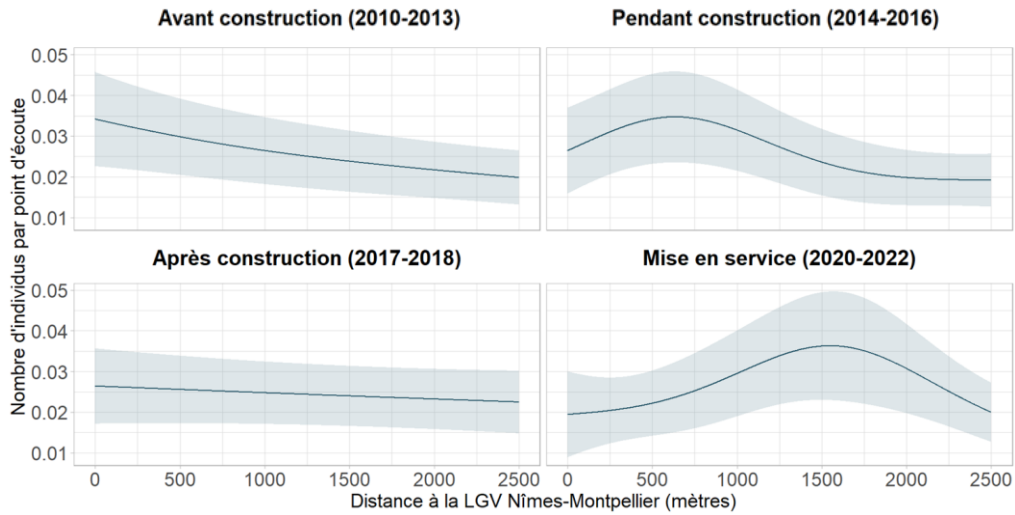


Effet des mesures de gestion



Résultats

Impact de la LGV



Effet des mesures de gestion

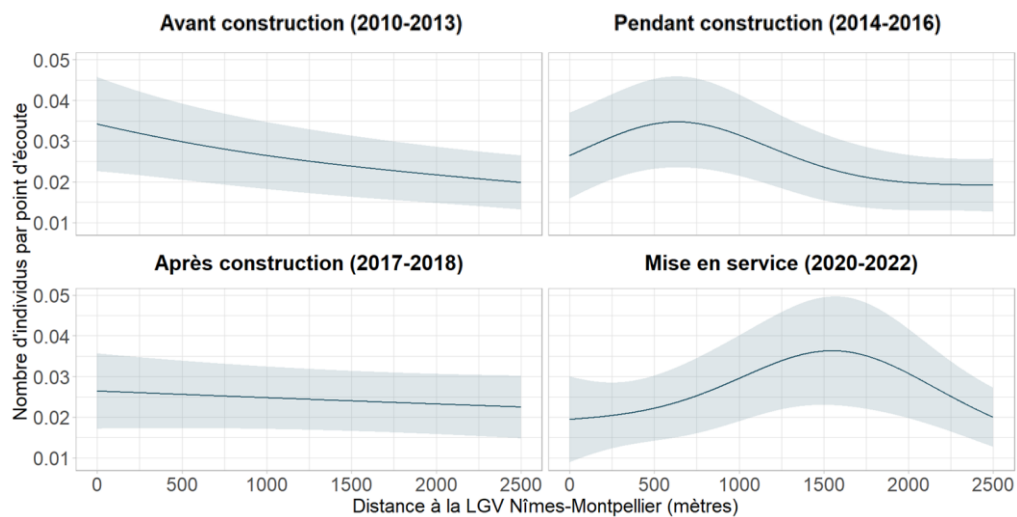


➤ Relocalisation des individus



Résultats

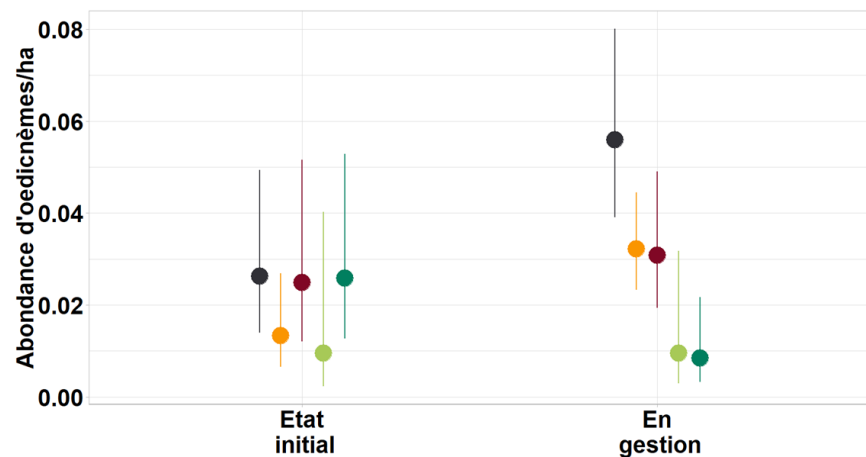
Impact de la LGV



➤ Relocalisation des individus



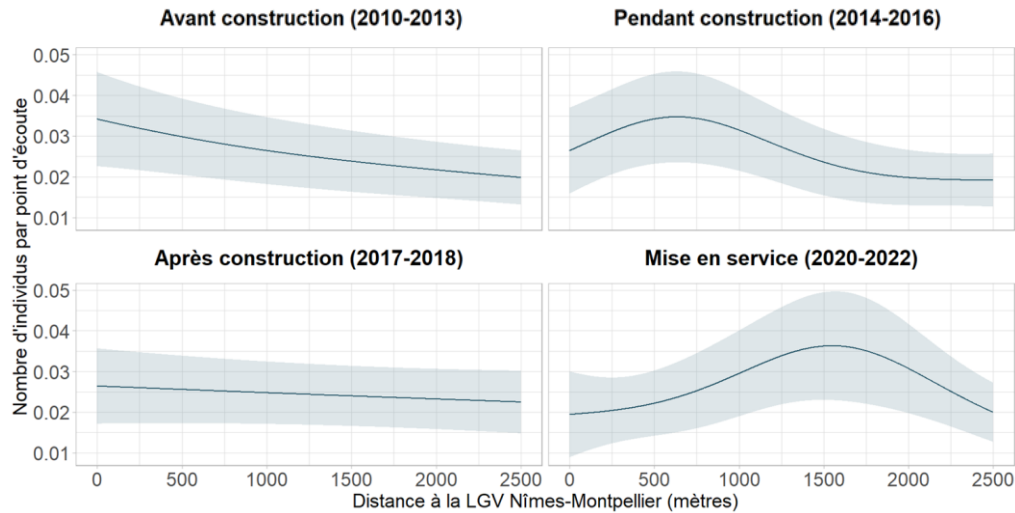
Effet des mesures de gestion



➤ **Aucun gain d'individus**

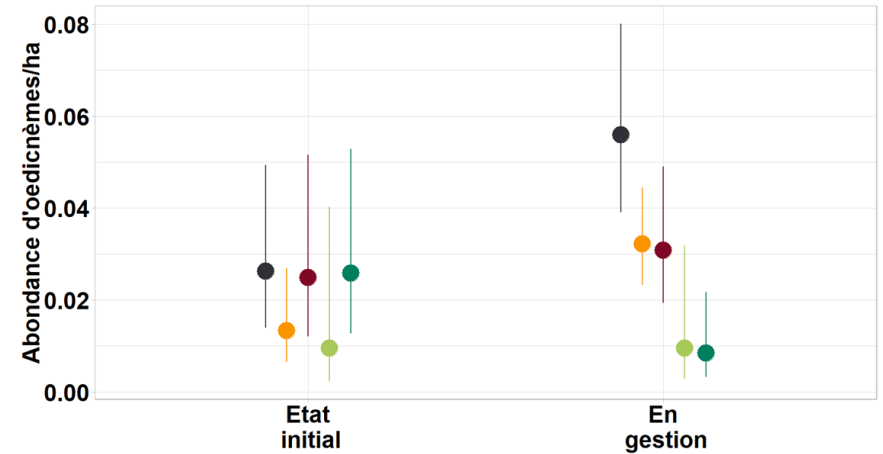
Résultats

Impact de la LGV



➤ Relocalisation des individus

Effet des mesures de gestion



➤ Aucun gain d'individus

➤ Relocalisation des individus mais qui n'a pas lieu sur les mesures compensatoires

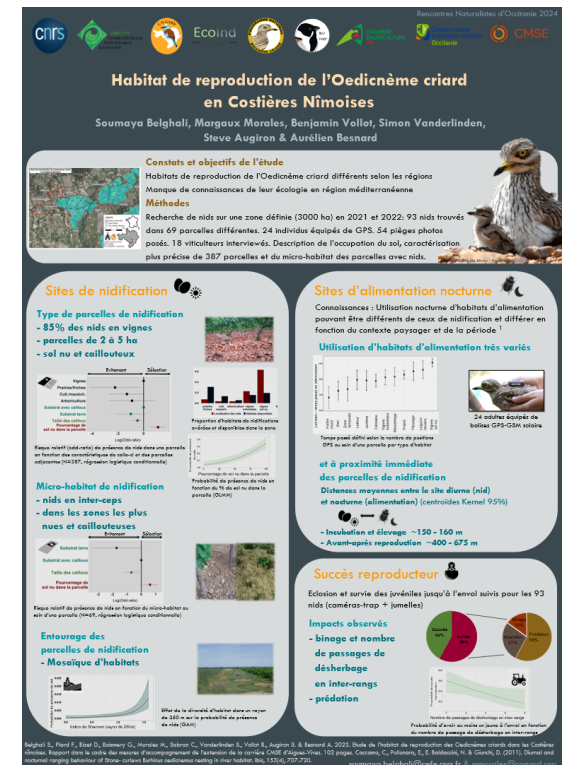


Cas de perte de capacité de charge de la ZPS

Quelle gestion pour les œdicnèmes criards ?

- **En Costières Nîmoises la gestion compensatoire est non adaptée** en considérant l'Outarde canepetière en espèce parapluie en se basant sur l'écologie des Oedicnèmes criards connue dans d'autres régions
- **Or : Les Oedicnèmes criards utilisent des habitats différents** selon la région selon la fonction (nidification, alimentation)

Etude sur l'habitat de reproduction des œdicnèmes criards en Costières Nîmoises



Pour conclure



Outardes canepetières

- La gestion permet d'obtenir un gain d'individus
- Mais le gain significatif provient uniquement des acquisitions en création de couvert dans ce cas
- Objectif de compensation non atteint (30-50%)
 - Perte de capacité de charge
Perte potentielle de productivité en jeunes et donc potentiel impact jusqu'à l'échelle méta-populationnelle



Ædicnèmes criards

- Gestion « outardes » non favorable aux ædicnèmes
 - Perte de capacité de charge
Nécessité de redéfinition des mesures

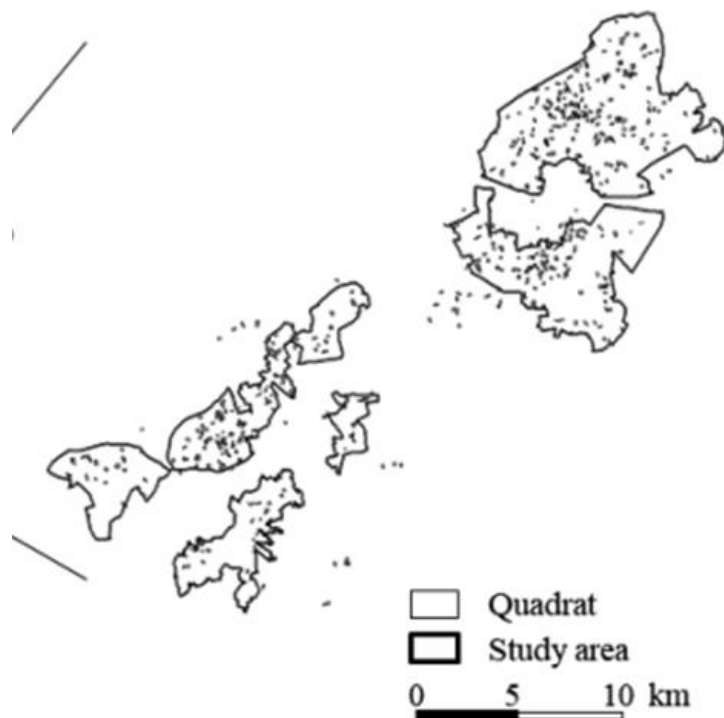
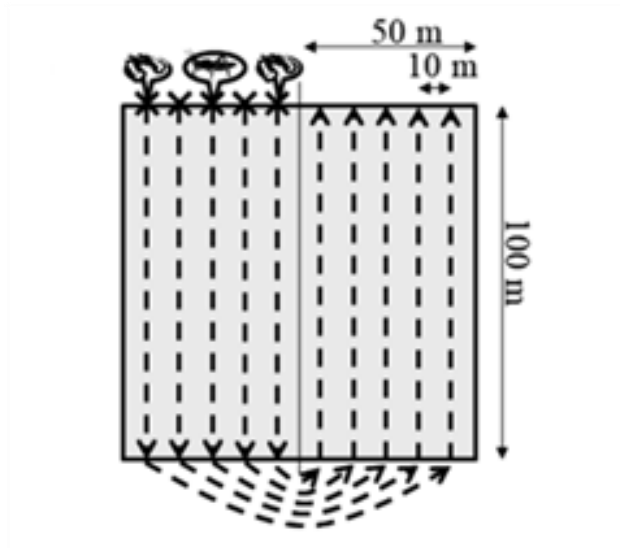
Merci !



Avez-vous des Questions ?

Annexes

Protocole femelles outardes canepetières



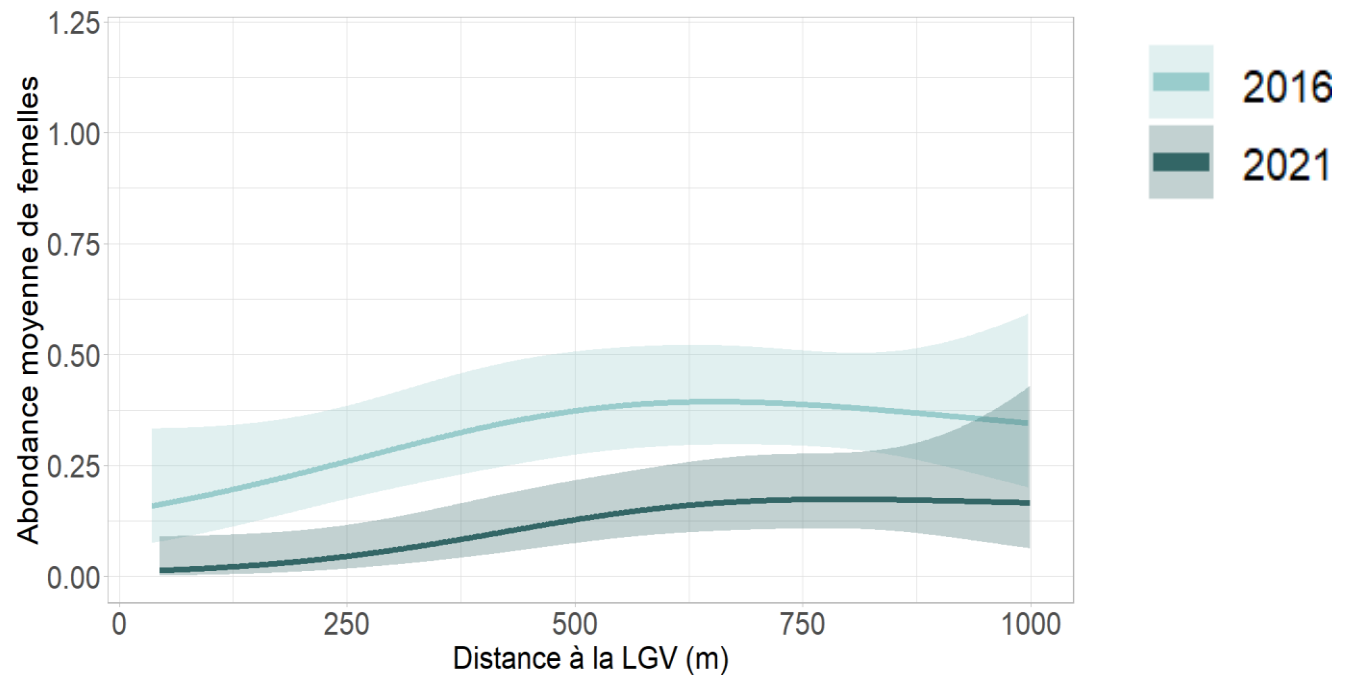
250 quadrats par an

en 2016 (LGV construite) et 2021 (circulation des trains)

dans des classes de distance à la LGV



Résultats femelles outardes canepetières



- Evitement dès 2016 et accentué en 2021
- Perte d'occupation des habitats favorables
- 1^{er} nid trouvé à 150m de la LGV
- Perte de plus de la moitié des effectifs de femelles cocotantes sur le 1^{er} km (61 à 24 femelles)

