



COMBINER UNE APPROCHE PAYSAGE-CENTRÉE ET LA THÉORIE DES GRAPHERS POUR ÉVALUER LA CONNECTIVITÉ MULTI-SPÉCIFIQUE

APPLICATION À 62 ESPÈCES D'OISEAUX EN SEINE-ET-MARNE

Céline Clauzel^a, Alienor Jeliaskov^b, Richard Raymond^a, Laurent Simon^a, Anne Mimet^{b,c}.

^a LADYSS UMR 7533 CNRS, University Paris Diderot

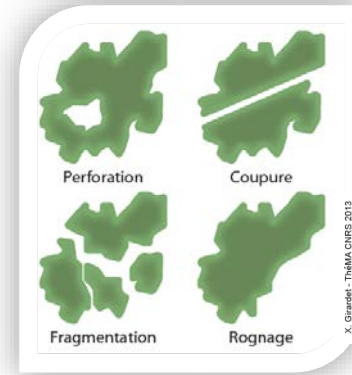
^b Biodiversity Synthesis, German Centre for Integrative Biodiversity Research, Leipzig, Germany.

^c Department of Computational Landscape Ecology, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung ;
Biodiversity Conservation Group, Leipzig, Germany

celine.clauzel@univ-paris-diderot.fr

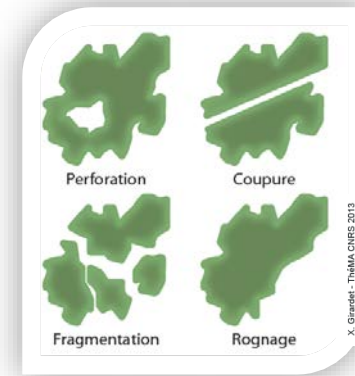
CONTEXTE

Fragmentation
paysagère

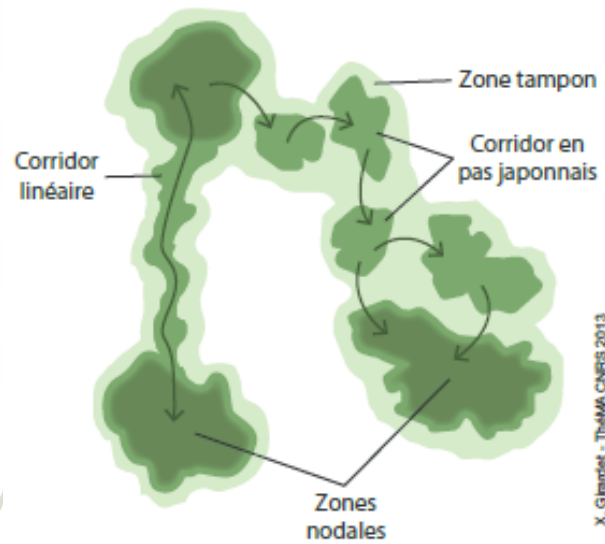


CONTEXTE

Fragmentation
paysagère

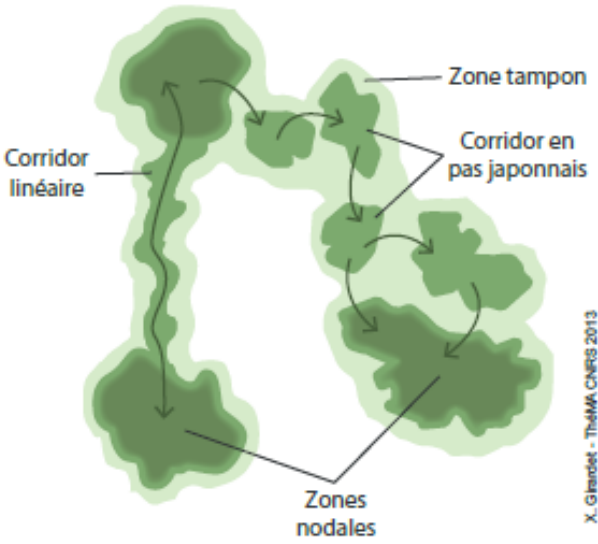
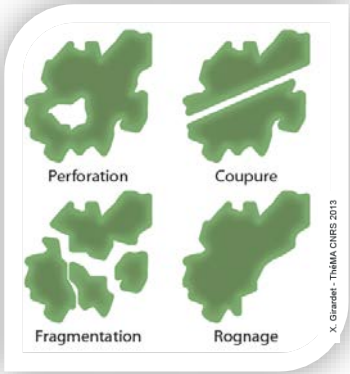


Préserver/
Restaurer la
connectivité...



CONTEXTE

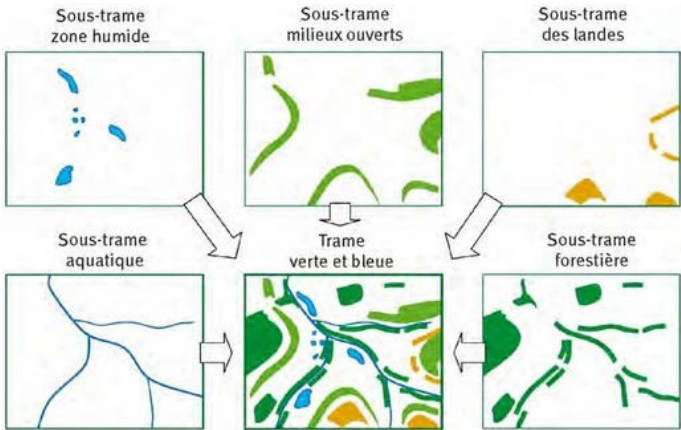
Fragmentation paysagère



Préserver/
Restaurer la
connectivité...

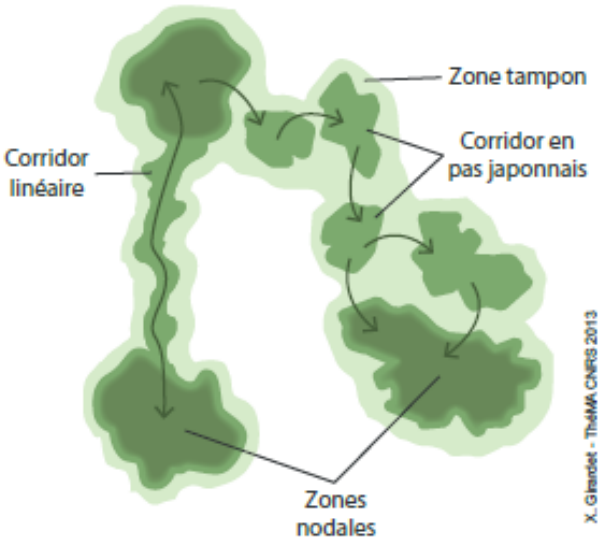
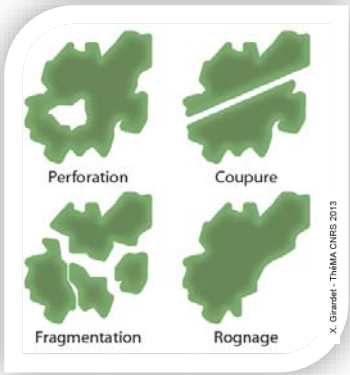
... pour toute la
biodiversité

La Trame verte et bleue



CONTEXTE

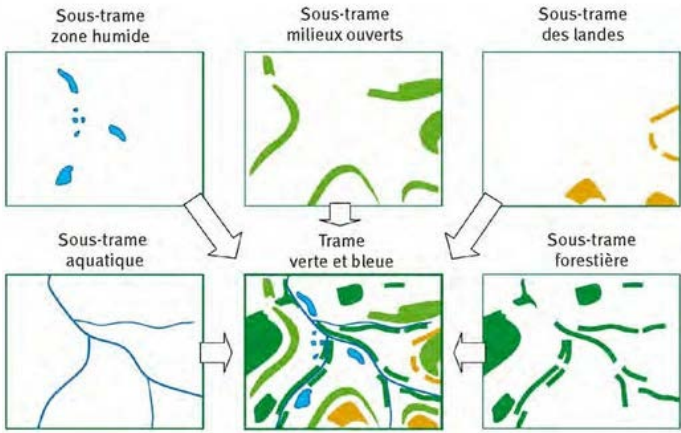
Fragmentation paysagère



Préserver/
Restaurer la
connectivité...

... pour toute la
biodiversité

La Trame verte et bleue



Modèle Matrice/Tache/Corridor
(Forman et Godron, 1986)

CONTEXTE

Contraintes :

- Difficile de proposer des actions qui bénéficient à l'ensemble de la biodiversité
- Dans des milieux contraints, certaines espèces peuvent occuper des habitats plus petits ou des habitats mixtes

→ Importance de la configuration du paysage dans la distribution des espèces

CONTEXTE

Aller au-delà de la vision binaire du paysage...

... pour mieux relier les processus écologiques et les structures du paysage

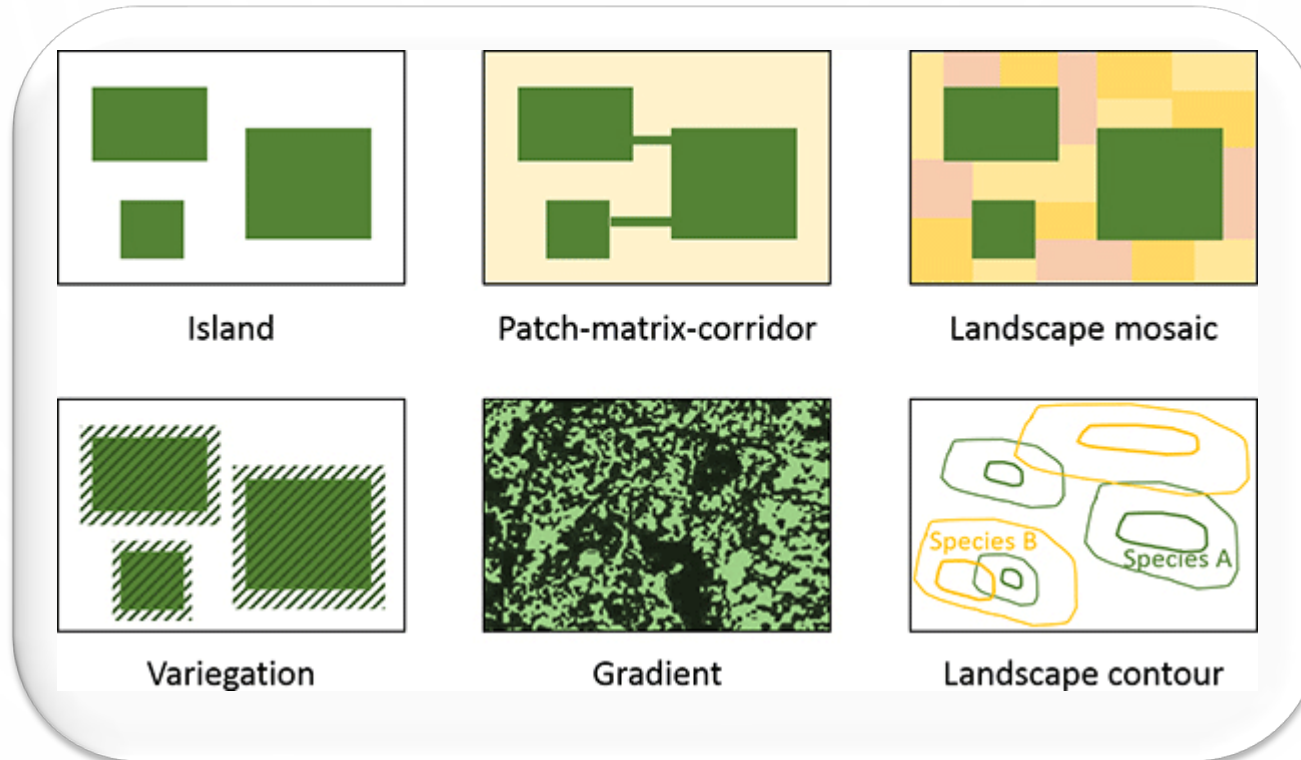


Illustration de différents modèles pour décrire l'hétérogénéité spatiale du paysage (Sirami, 2016)

PROBLÉMATIQUE

Identifier les **types paysagers** les plus **importants**
pour maintenir et restaurer la **connectivité**
pour un **maximum d'espèces**



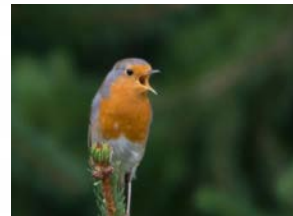
Fauvette mélanocéphale
[© Philippe Lenoir]



Pouillot véloce
[© Claude Garnier]



Grosbec casse-noyaux
[© Thérèse Boussebart]



Rougegorge familier
[© Thérèse Boussebart]



Mésange charbonnière
[© Jean Moussus]



Troglodyte mignon
[© F.Cahez/LPO]

MÉTHODE

1. Définition de
types paysagers

*MOS
IAU*

2. Prédiction
abondance

*STOC
2012-2014*

3. Classement
favorabilité

4. Modélisation
réseaux écologiques

MÉTHODE

MOS
IAU

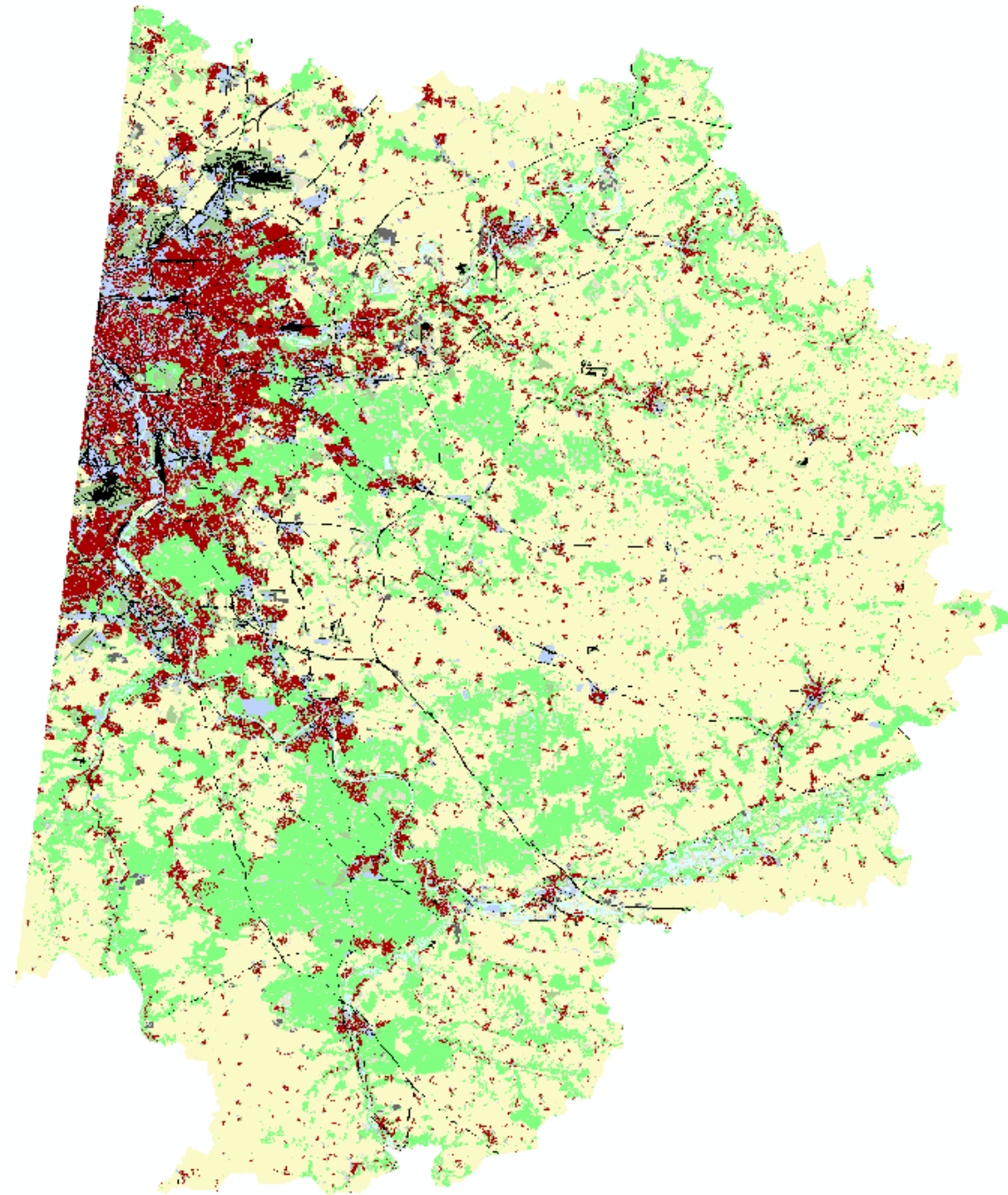
1. Définition de
types paysagers

STOC
2012-2014

2. Prédiction
abondance

3. Classement
favorabilité

4. Modélisation
réseaux écologiques



- 1 Forêts
- 2 Milieux semi-naturels
- 3 Espaces agricoles
- 4 Eau
- 5 Espaces ouverts artificiali
- 6 Habitat
- 7 Activités_Equipement
- 8 Transport
- 9 Autres_milieux ouverts_a

MÉTHODE

MOS
IAU

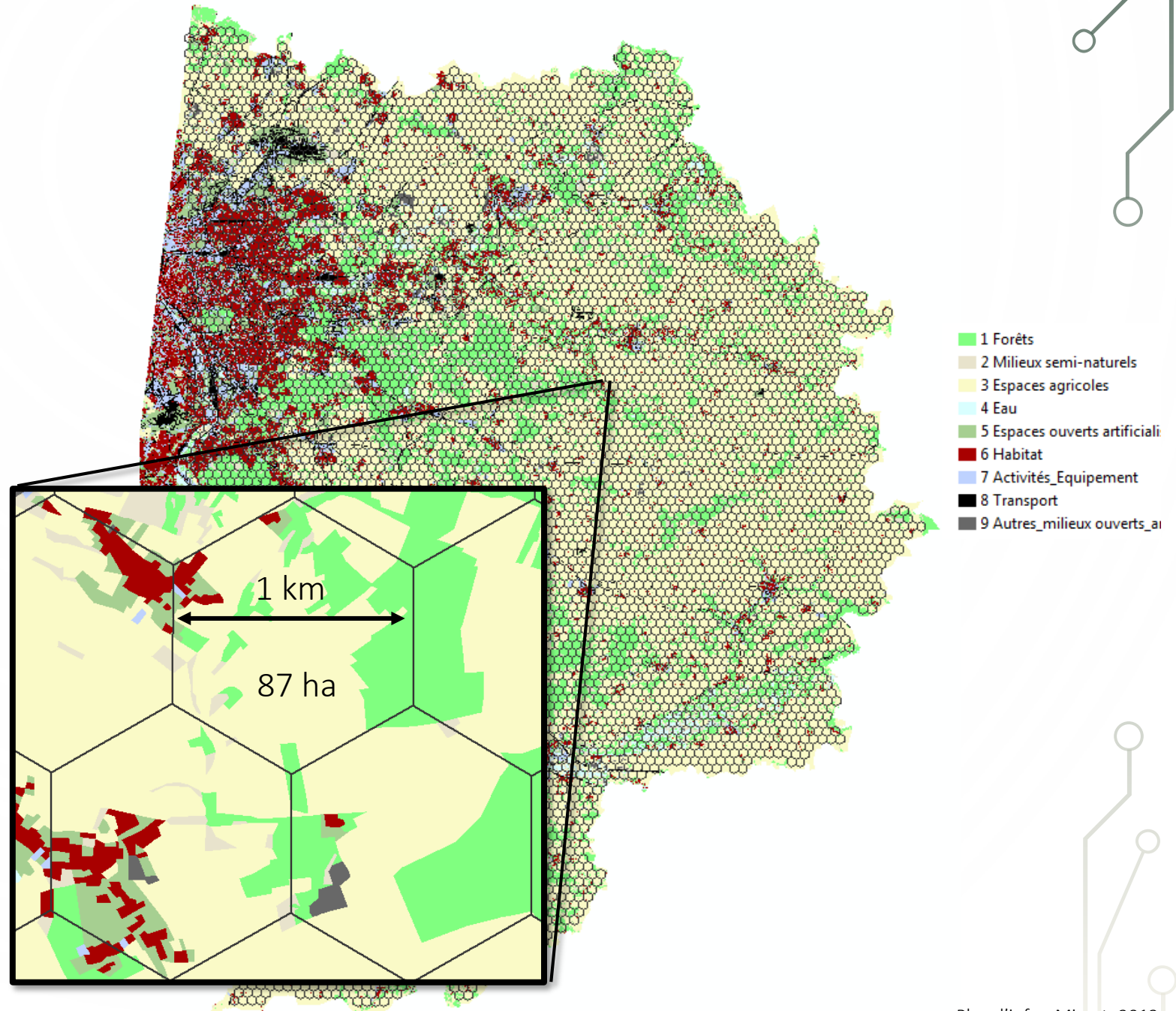
1. Définition de
types paysagers

STOC
2012-2014

2. Prédiction
abondance

3. Classement
favorabilité

4. Modélisation
réseaux écologiques



MÉTHODE

MOS
IAU

1. Définition de types paysagers

Variables de composition

ACP
+
Classification

9 classes de composition

Variables de configuration

8 classes de configuration

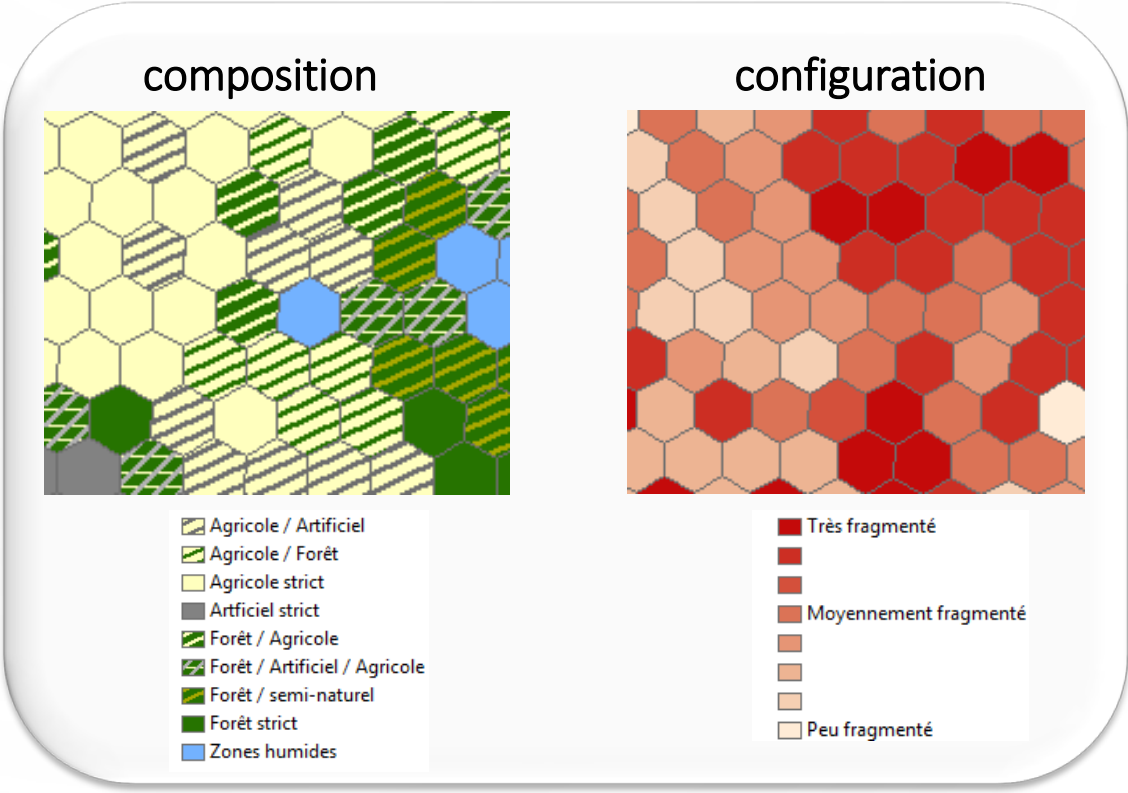
72 types paysagers

STOC
2012-2014

2. Prédiction abondance

3. Classement favorabilité

4. Modélisation réseaux écologiques



MÉTHODE

1. Définition de types paysagers

2. Prédiction abondance

3. Classement favorabilité

4. Modélisation réseaux écologiques

62 espèces observées

Boosted regression trees

Prédiction abondance dans chaque type paysager

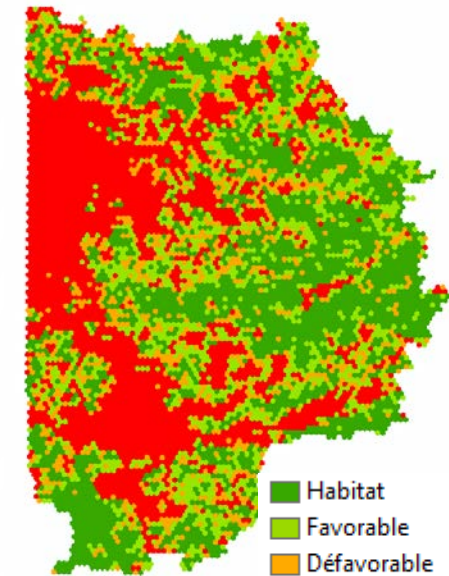
Classement de chaque type paysager en degré de « potentialité »

ACP + Classification

Regroupement des espèces aux potentialités proches

7 profils d'espèces

Carte de potentialité



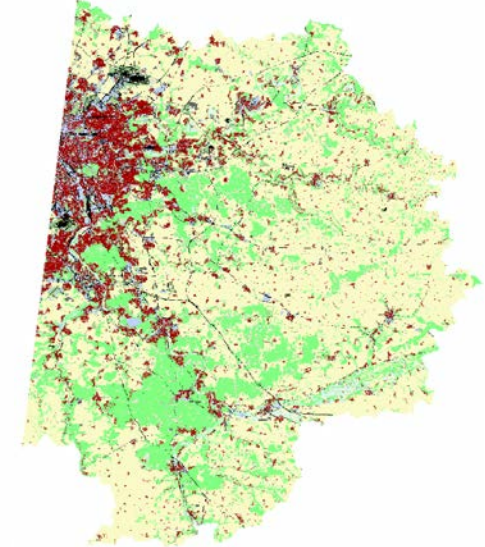
■ Habitat
■ Favorable
■ Défavorable
■ Très défavorable

STOC
2012-2014

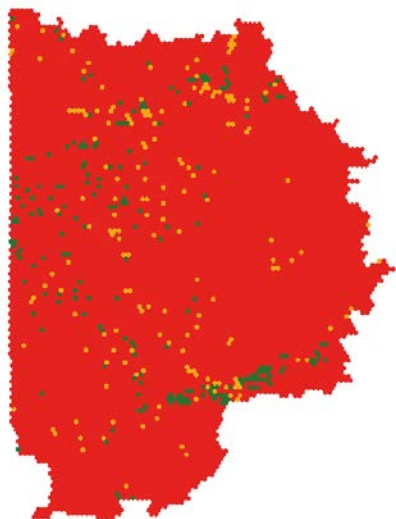
MOS
IAU

7 profils d'espèces

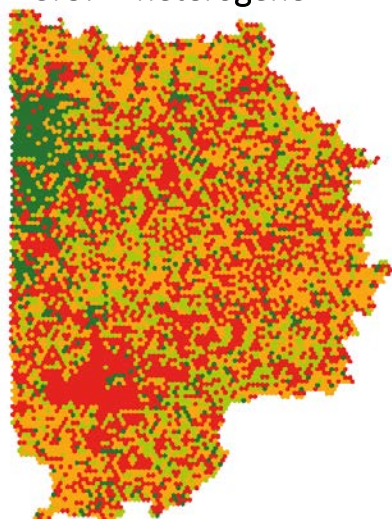
- 1 Forêts
- 2 Milieux semi-naturels
- 3 Espaces agricoles
- 4 Eau
- 5 Espaces ouverts artificiali
- 6 Habitat
- 7 Activités_Equipement
- 8 Transport
- 9 Autres_milieux ouverts_ai



Gr1: « zones humides »



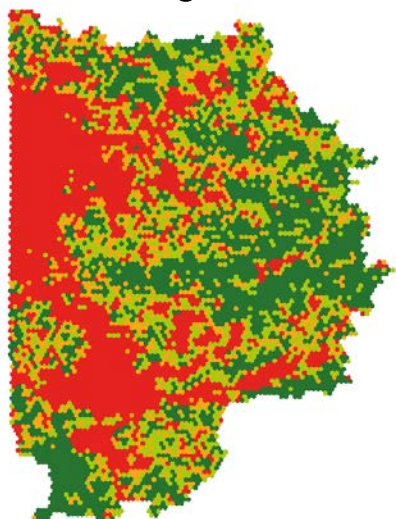
Gr3: « hétérogène »



Gr5: « urbain »



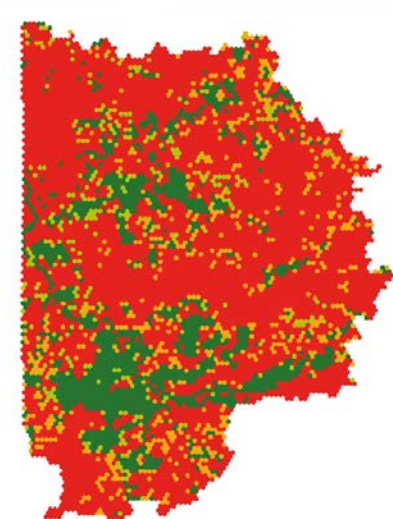
Gr2: « agricole »



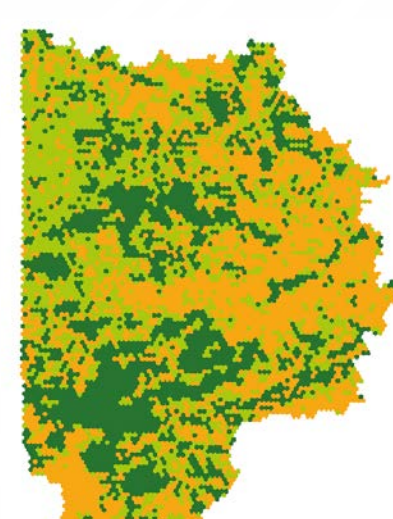
Gr4: « spécialiste forestier »



Gr6: « forestier »



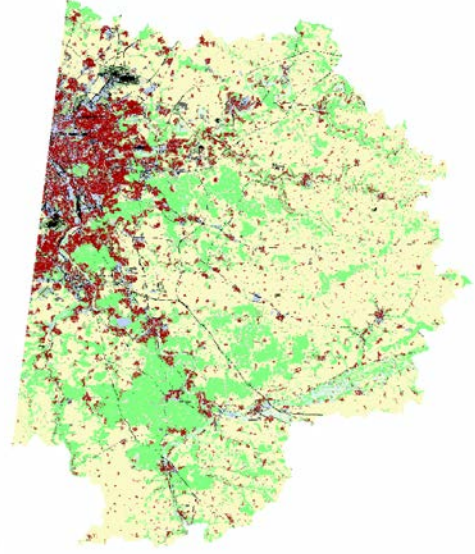
Gr7: « forestier généraliste »



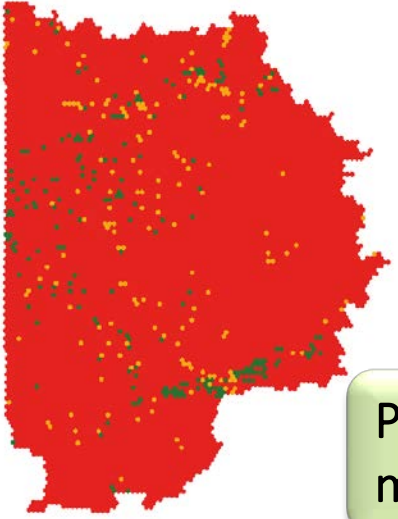
- Habitat
- Favorable
- Défavorable
- Très défavorable

7 profils d'espèces

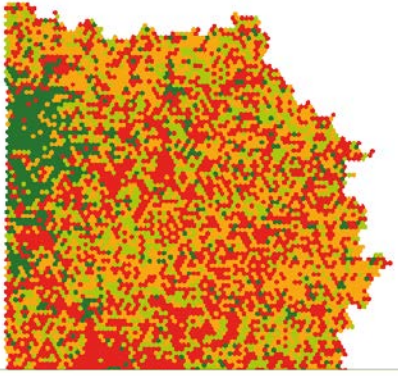
- 1 Forêts
- 2 Milieux semi-naturels
- 3 Espaces agricoles
- 4 Eau
- 5 Espaces ouverts artificiali
- 6 Habitat
- 7 Activités_Equipement
- 8 Transport
- 9 Autres_milieux ouverts_ai



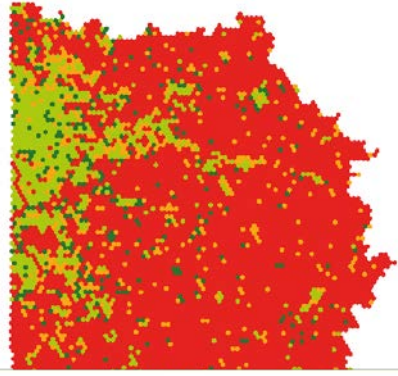
Gr1: « zones humides »



Gr3: « hétérogène »

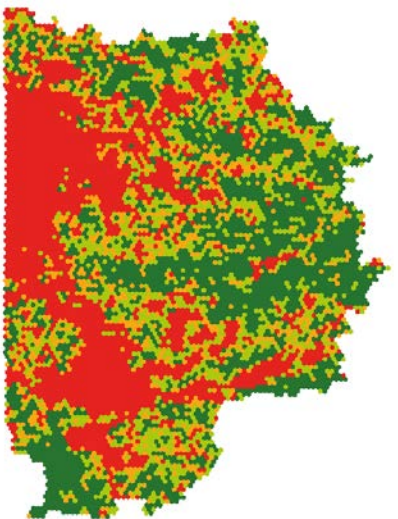


Gr5: « urbain »



Peut-on identifier des types de paysage favorables à la majorité des profils d'espèces ?

Gr2: « agricole »



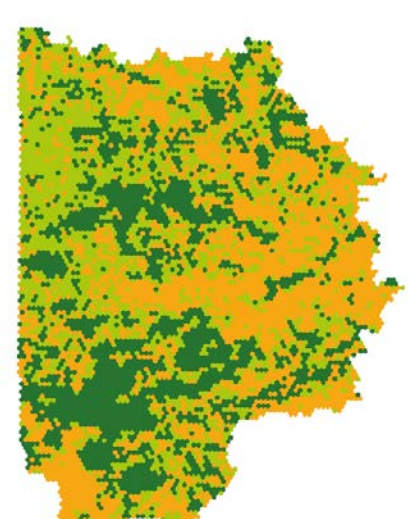
Gr4: « Forêt strict »



Gr6: « Forêt »



Gr7: « Forêt diversifiée »



- Habitat
- Favorable
- Défavorable
- Très défavorable

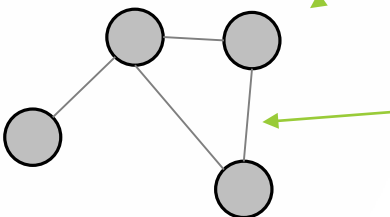
MÉTHODE

1. Définition de types paysagers

2. Prédiction abondance

3. Classement favorabilité

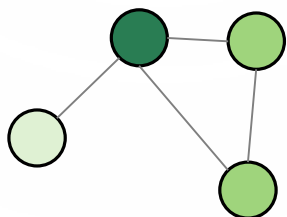
4. Modélisation réseaux écologiques



Nœud = centre de chaque hexagone « habitat »

Lien = chemin moindre coût

Calcul de métriques de connectivité



Croisement avec les types de paysage



Valeur de résistance

- 1 Habitat
- 10 Favorable
- 100 Défavorable
- 1000 Très défavorable

Où sont les types de paysage importants pour la connectivité de chaque profil d'espèces ?



MÉTHODE

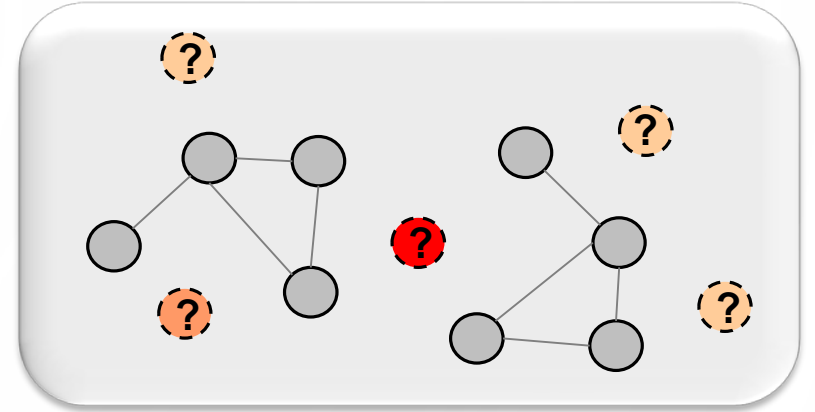
1. Définition de types paysagers

2. Prédiction abondance

3. Classement favorabilité

4. Modélisation réseaux écologiques

Quels sont et où sont les types paysagers qui améliorent le plus la connectivité pour la majorité des espèces ?



Sélection de types paysagers « améliorables »

Recherche des meilleurs emplacements pour créer un nouveau nœud

Foltête et al. 2014

Combinaison des résultats pour l'ensemble des profils



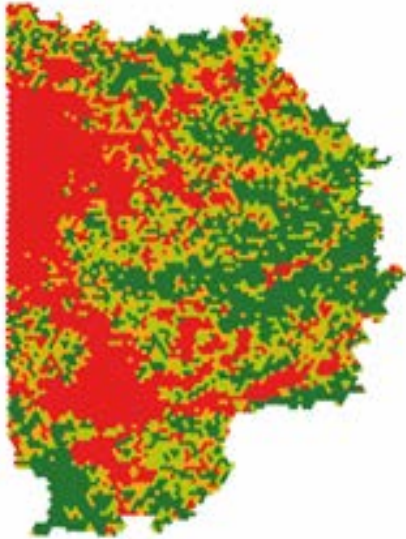
MOS
IAU

STOC
2012-2014

RÉSULTATS

Des réseaux écologiques diversifiés

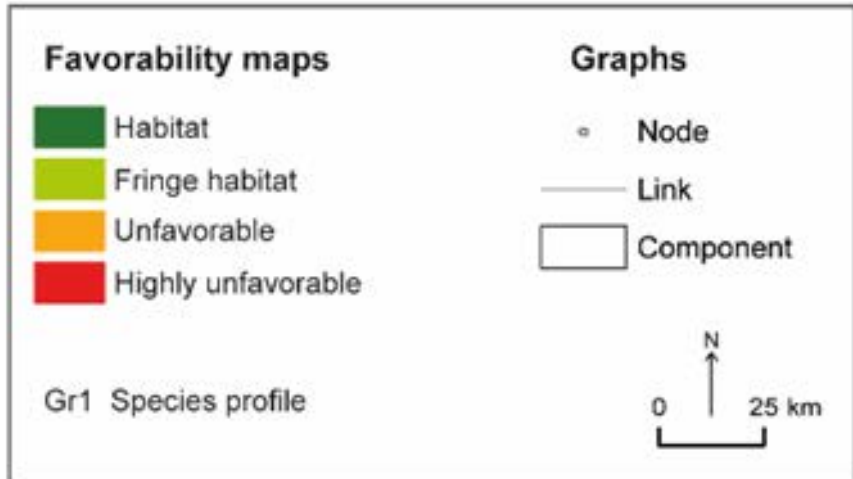
Gr2 : Agriculture



Gr7 : Forêt diversifiée



Gr4 : Forêt stricte



Graphes seuillés à 900m : distance minimale de dispersion des espèces étudiées

RÉSULTATS




Gr7 : Forêt diversifiée

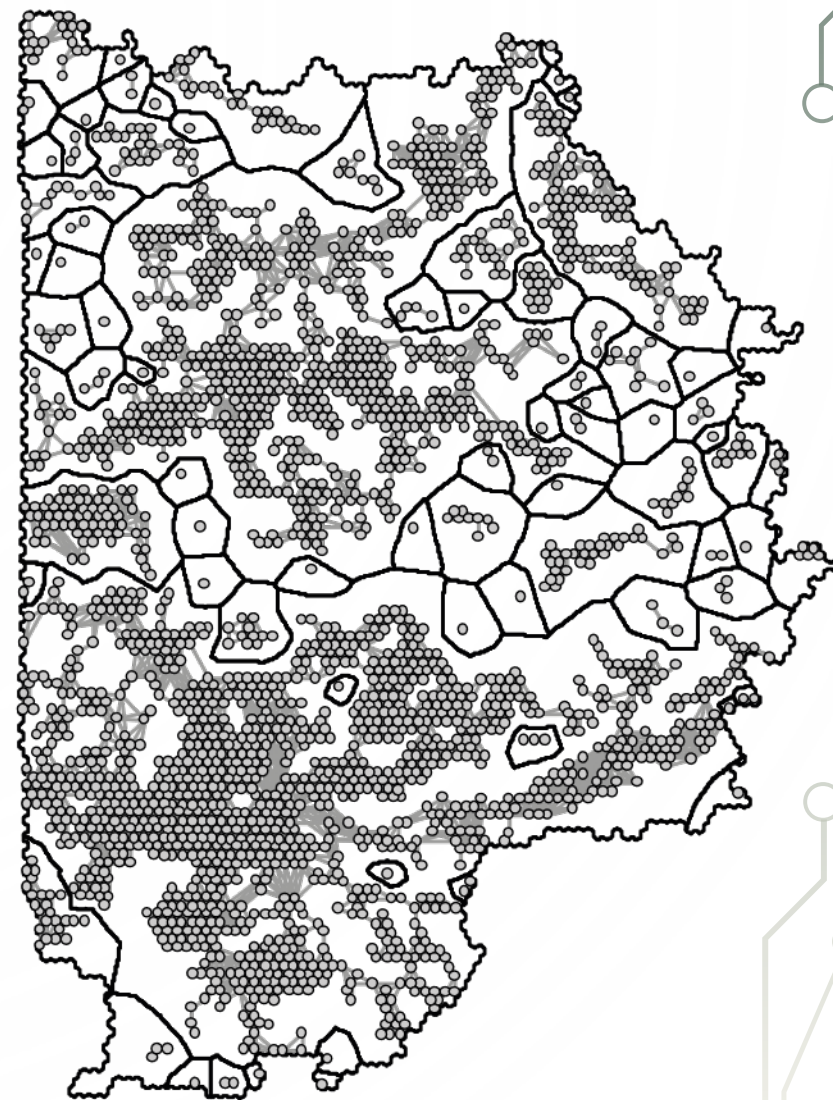
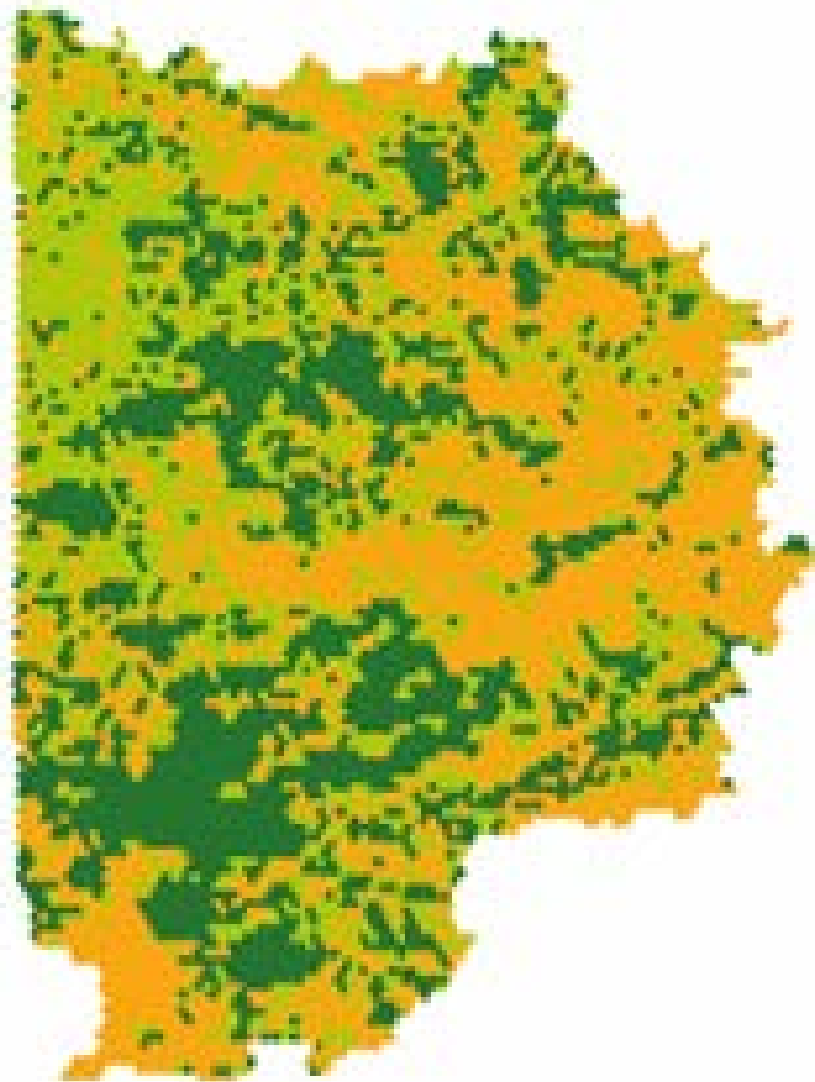
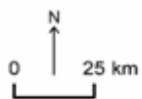
Favorability maps

-  Habitat
-  Fringe habitat
-  Unfavorable
-  Highly unfavorable

Gr1 Species profile

Graphs

-  Node
-  Link
-  Component



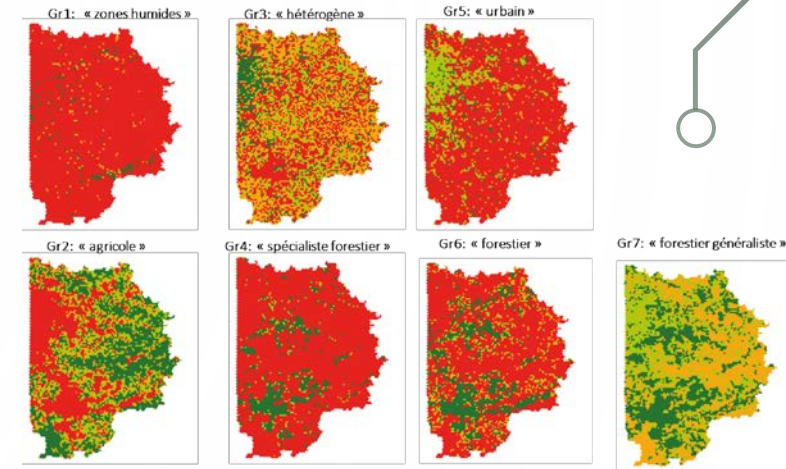
RÉSULTATS

Peut-on identifier des types de paysage favorables à la majorité des profils d'espèces ?

10 types paysagers sont « **habitat** » pour **3 profils simultanément**
[forêt/milieus ouverts ; forêt peu fragmentée ; forêt/artificiel/agricole]

24 types paysagers (32%) sont « **habitat** » pour **aucun profil**
[artificialisé peu fragmenté ; agricole peu fragmenté ; agricole/forêt]

2 types paysagers sont « **défavorables** » pour **tous les profils**
[agricole/artificialisé très fragmenté ; artificialisé peu fragmenté]



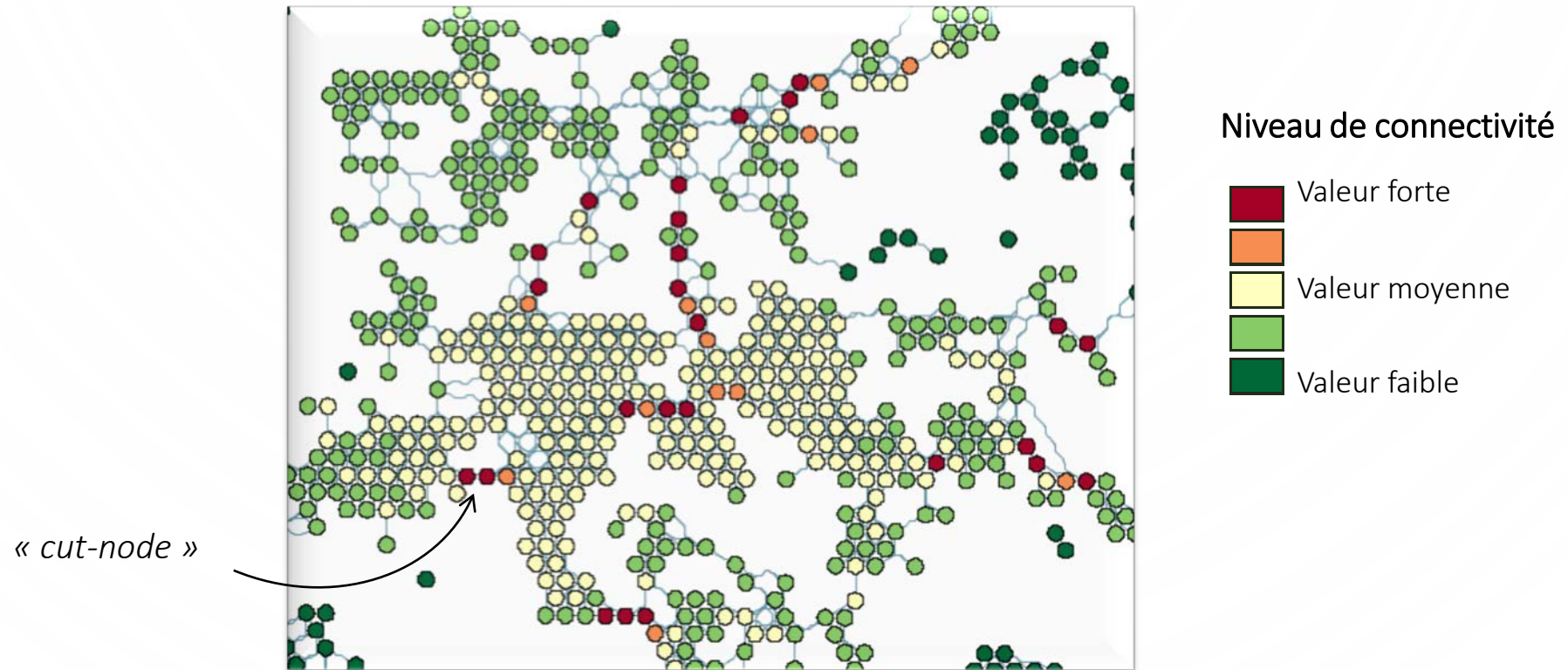
RÉSULTATS

Où sont les types paysagers les plus importants pour maintenir la connectivité ?

Hiérarchisation des nœuds en fonction de leur contribution à la connectivité régionale

Métrique de connectivité utilisée:
le delta-PC (Probability of connectivity)

Pascual-Hortal et Saura 2006



RÉSULTATS

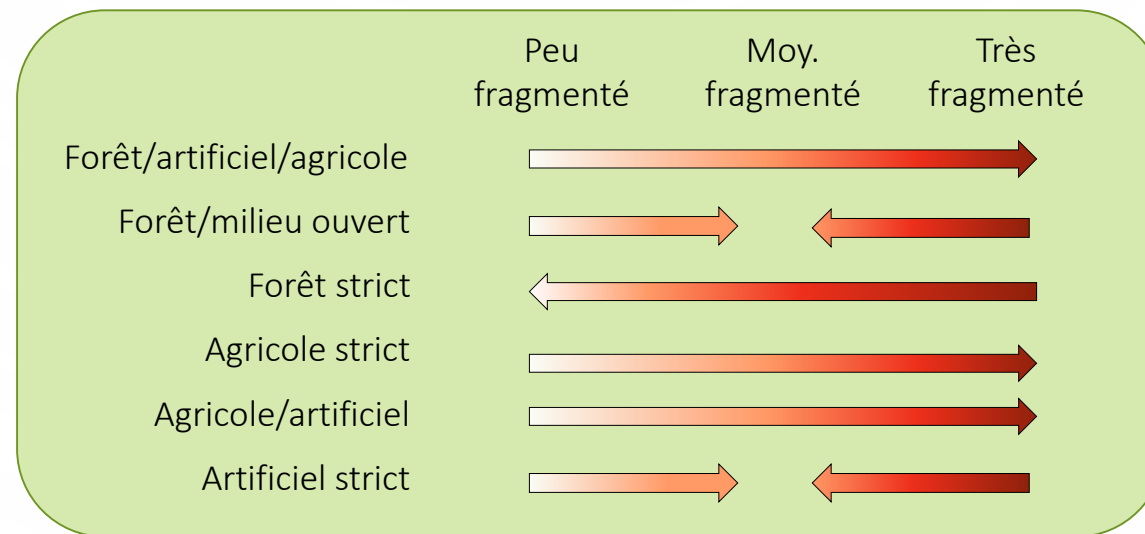
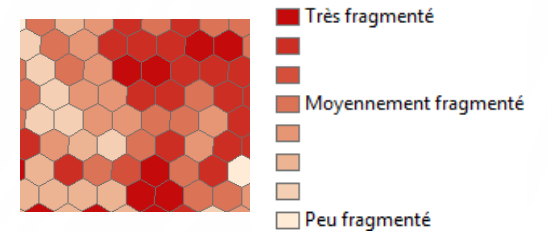
Quels sont les types paysagers importants pour améliorer la connectivité ?

Contraintes :

- Un espace fortement anthropisé

Critères :

- Transformation paysagère qui favorise la majorité des profils d'espèces
- Transformation légère qui ne remet pas en cause l'usage du sol
>> **modifier la configuration**



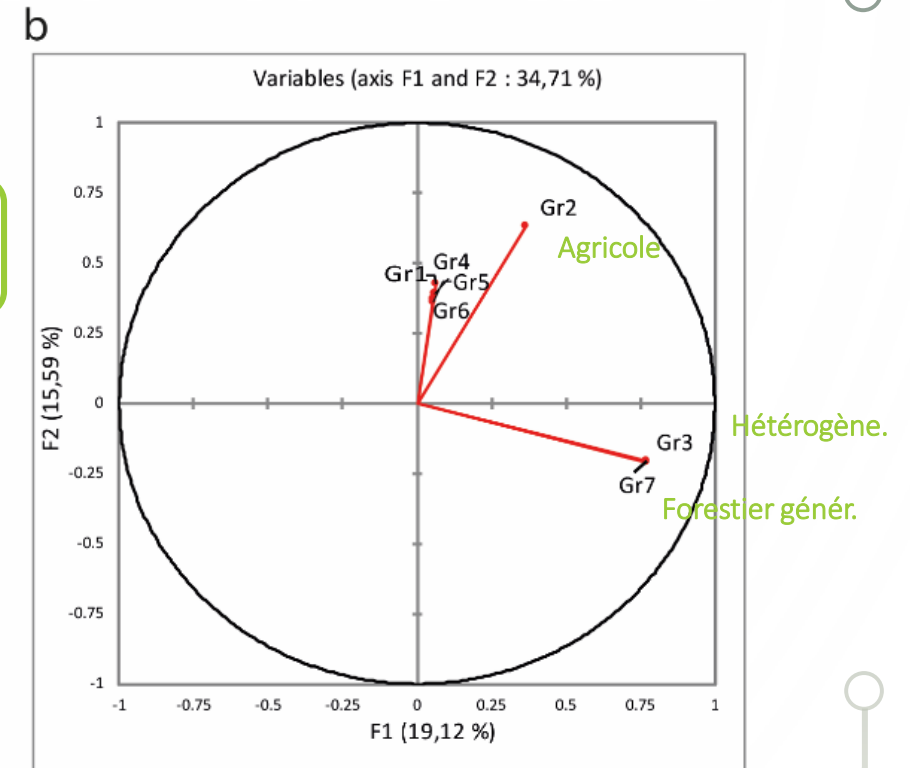
RÉSULTATS

Quels sont les types paysagers importants pour améliorer la connectivité ?

- Artificiel très fragmenté
- Forêt/milieux ouverts moy. Fragn.
- Forêt/artificiel/agricole moy. fragm.

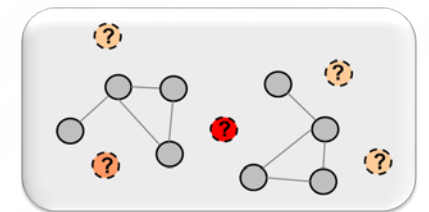
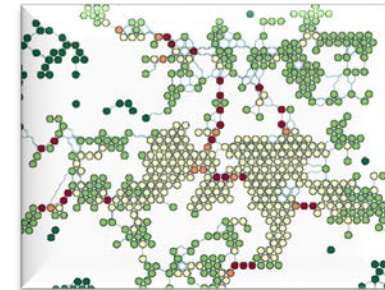
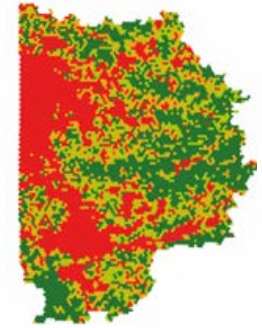
a

Landscape types	Averaged rate of variation of the PC index	Number of species profiles
7_4	0.013721209	4
9_6	0.007501723	4
2_6	0.003889277	5
3_4	0.002968007	3
2_8	0.000459166	3
3_6	9.71073E-06	4
4_5	6.96051E-06	2
9_7	1.28926E-07	3
3_7	1.02352E-07	3
2_1	5.86551E-08	4
9_2	5.53852E-08	3
3_8	4.04297E-08	3
4_2	5.42306E-09	1
5_2	7.73023E-10	2



CONCLUSION

- Possible d'identifier à partir des abondances observées, des types de paysages favorables ou défavorables pour plusieurs espèces
- Spatialisation des types paysagers importants pour la connectivité en fonction de leur position dans le réseau
- Hiérarchisation des types paysagers qui pourraient améliorer la connectivité multi-spécifique





MERCI DE VOTRE ATTENTION

Céline Clauzel^a, Alienor Jeliaskov^b, Richard Raymond^a, Laurent Simon^a, Anne Mimet^{b,c}.

^a LADYSS UMR 7533 CNRS, University Paris Diderot

^b Biodiversity Synthesis, German Centre for Integrative Biodiversity Research, Leipzig, Germany.

^c Department of Computational Landscape Ecology, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung ;
Biodiversity Conservation Group, Leipzig, Germany

celine.clauzel@univ-paris-diderot.fr