



Vers des méthodes opérationnelles pour répondre au défi de la biodiversité

Sandra Luque, Samuel Alleaume, Clémentine Préau

► To cite this version:

Sandra Luque, Samuel Alleaume, Clémentine Préau. Vers des méthodes opérationnelles pour répondre au défi de la biodiversité. Le spatial au service de la transition agro-écologique INRAE-CNES, Dec 2020, Paris, France. hal-03798222

HAL Id: hal-03798222

<https://hal.inrae.fr/hal-03798222>

Submitted on 5 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Carrefours de l'innovation
agricole

Le spatial au service de la transition agro-écologique



Vers des méthodes opérationnelles pour répondre au défi de la Biodiversité

Sandra Luque, Samuel Alleaume, Clementine Preau*

16 décembre 2020

*sandra.luque@inrae.fr



Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines

Stuart H. M. Butchart,^{1,2,*} Matt Walpole,¹ Ben Collen,¹ Arco van Strien,⁴
Jillie P. W. Scharlemann,¹ Rosamunde E. A. Almond,¹ Jonathan E. M. Baillie,¹
Bastian Bumbard,¹ Claire Brown,¹ John Bruno,¹ Kend E. Carpenter,¹ Gennadiy M. Carr,
Justin Chanson,¹ Anna M. Chanson,¹ Jason Clout,¹ Nick C. Davidson,¹ Sarah Doughty,

framework of indicators to measure biodiversity loss at the level of genes, populations, species, and ecosystems (3, 4). Although a minority have been published individually (5), hitherto they have not been synthesized to provide an integrated outcome. Despite suggestions that the target is unlikely to be (i)–(5), or has not been (4, 9, 10), not, we test this empirically using a broad suite of biodiversity indicators.

Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment

© 2002, world leaders currently
a significant reduction in the rate
progress toward this target. I
population trends, extinction
related declines, with no signs
of slowing down. The loss of
biodiversity, and climate ch
and increasing pressures includ
sustainable forest management
and, the state of biodiversity is

^{1,2,3,4} Lawrence N. Hudson,¹ Andrew F. Arnold,¹ Sara Coste,⁵ Yaela,⁶ Simon Ferrière,⁶ Gauthier L. L. Hell,¹ Andrew D. Hanks,¹ Helen R. P. Phillips,¹ Victoria J. Burton,¹ Charlotte W. Y. Cheg,¹ Ian Gao,¹ Gwilym Park-Hale,¹ Sam Hutton,¹ Martin Jung,¹ Jo Oels,¹ Bruce L. Stannard,¹ Sarah Wootton,¹ Harbin Zhang,¹ Charlesman,¹ Andy Paul-Hale

Biodiversity has continued to decline over the past four decades.

continued to the past for

decline over our decade.

Journal of Interpersonal Violence 27(18)
 3614–3630
 © 2012 Sage Publications
 10.1177/0886260512468801
 http://jiv.sagepub.com
 DOI: 10.1177/0886260512468801
 Volume 27 Number 18
 November 2012
 Pages 3614–3630
 Journal of Interpersonal Violence
 Hosted at
 http://online.sagepub.com

considers the value of species not present in the unaltered ecosystem. Such species could benefit ecosystem functioning, have no effect (as assumed by the IBI), or even impair it (D-2), like weeds. Estimating net human impacts on biodiversity (3, 4) treat novel and originally present species as functionally equivalent, whereas experimental studies manipulate species originally present (5).



Quick guide to the Aichi Biodiversity Targets

By 2020, at the latest, people are aware of the values of biodiversity and the steps they can take to conserve and use it sustainably.

Addressing the direct and underlying drivers of biodiversity loss will ultimately require behavioral change by individuals, organizations and governments. Understanding, awareness and appreciation of the diverse values of biodiversity, underpin the willingness of individuals to make the necessary changes and actions and to create the "political will" for governments to act. Given this, actions taken towards this target will greatly facilitate the implementation of the Strategic Plan and the fulfillment of the other 19 Aichi Targets, particularly Target 2.

Introduced species undermine native biodiversity

Blight of the bumble bee spreads in Tasmania

By Stuart Kremen

The introduced spread of the invasive bumble bee could have a devastating impact on endangered Tasmanian wildlife, an expert has warned.

They are fuzzy, lumbering, buzzing insects, common in European gardens in spring, but you may not realize they are not originally from around here.

It's been 20 years since the European bumble bee, *Bombus terrestris*, was introduced and its impact is still spreading.

The species was first brought to the state in 1992 and has since firmly established itself.

University of Tasmania hortensis researcher Steve Hogg said Dr Andrew Kingston says exactly how they got here may forever remain a mystery.

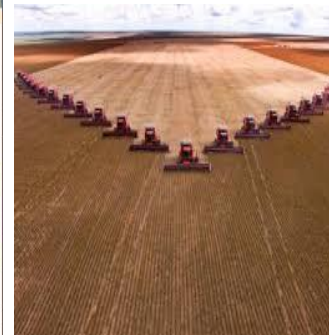
"They just turned up and were first found in Battery Point," he says.

"Another bee was seen up Inverack catchment Tasmania at about the same time, which does suggest it wasn't one isolated bee being brought in."

Genetic analysis indicates the local population of bees is descended from just less than four males.

"It does suggest that they were deliberately brought in," Dr Kingston says.





Climate-driven spread of disease affecting food production

Global policy context:



➤ renforcer la complémentarité

Post-2020 Global Biodiversity Framework



Carrefours de l'innovation
agricole

INRAE

16 décembre 2020





- La Biodiversité est un concept complexe
- Biodiversité = multidimensionnelle (composantes taxonomiques, fonctionnelles...)
- L'organisation spatiale de cette biodiversité varie en fonction des écosystèmes

- ☐ Une multitude d'indicateurs complémentaires envisageables
- ☐ Définition des indicateurs pertinents en concertation avec les acteurs et les objectifs

<http://www.doc.govt.nz/nature/habitats/wetlands/>

<https://defenders.org/grasslands/basic-facts>

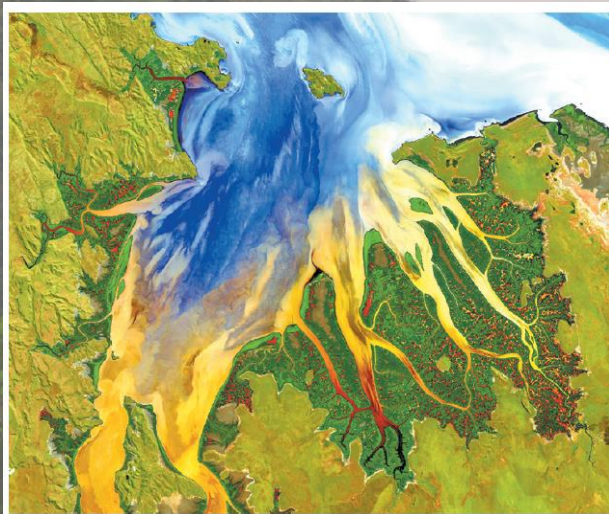


La télédétection comme outil de suivi de la Biodiversité

Suivi de la Biodiversité par la définition de
« Variables Essentielles de Biodiversité »

RS-EBV's

- Suivi à échelle globale/régionale
- Faibles coûts (rentabilité)
- Couplage avec modèles globaux
- Combinaison avec réseaux d'observations terrain



Estuary sediment and vegetation patterns in Australia, captured by NASA's Landsat 8 satellite in 2013.

Agree on biodiversity metrics to track from space

Ecologists and space agencies must forge a global monitoring strategy, say **Andrew K. Skidmore**, **Nathalie Pettorelli** and colleagues.

Skidmore et al., Nature, 523(7561), 2015
Luque et al., MEE, 2018

Domaine très actif,
disponibilité d'information à Multiple résolutions spatiaux
et temporelles (ex LandSat & Copernicus missions)

Example: *Rocchini, D, Luque, S, Pettorelli, N et al. (18 more authors) (2018) Measuring beta-diversity by remote sensing: a challenge for biodiversity monitoring. MEE ISSN 2041-210X DOI:10.1111/2041-210X.12941*



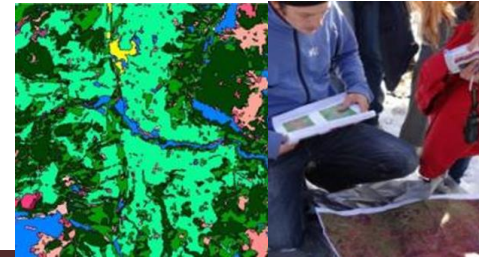
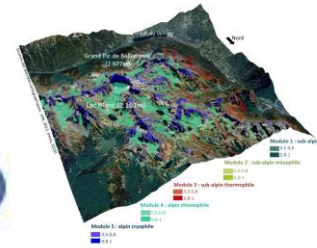
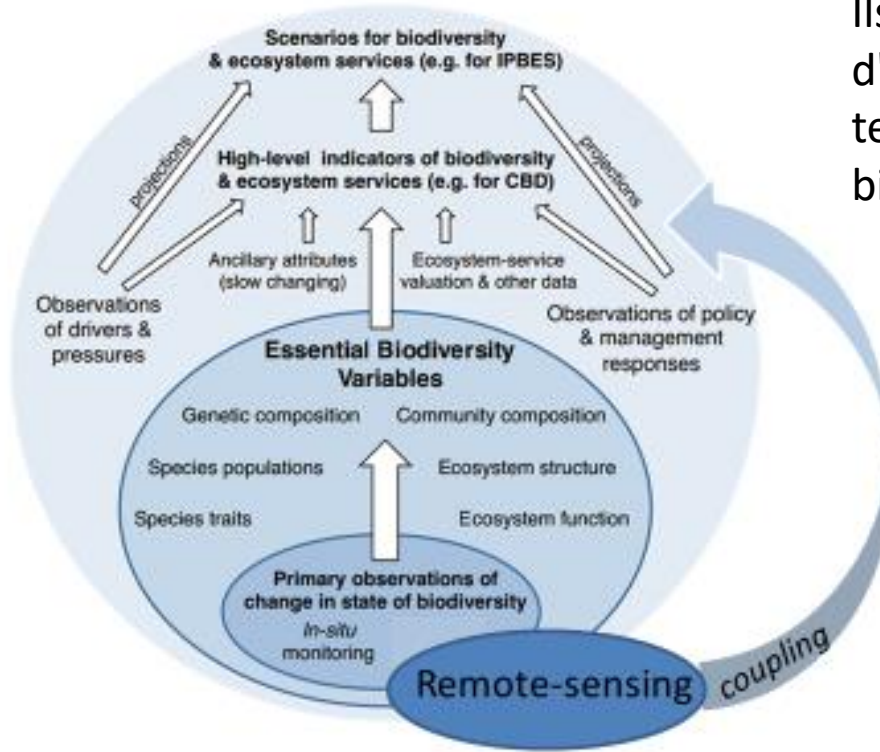
Carrefours de l'innovation

INRAE



Essential Biodiversity Variables

Ils constituent le premier niveau d'abstraction entre les observations du terrain et les indicateurs de la biodiversité



Caractériser la physionomie* des végétations par télédétection

*structure, de la production et la saisonnalité



Financier : MTES -> OFB

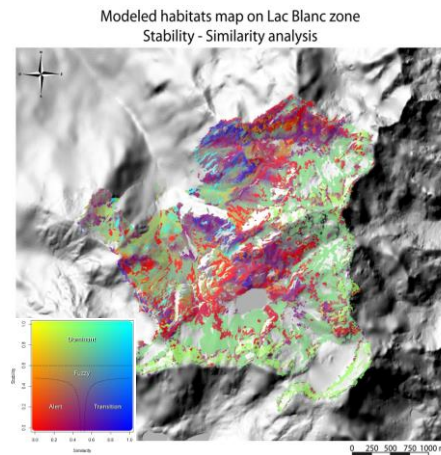
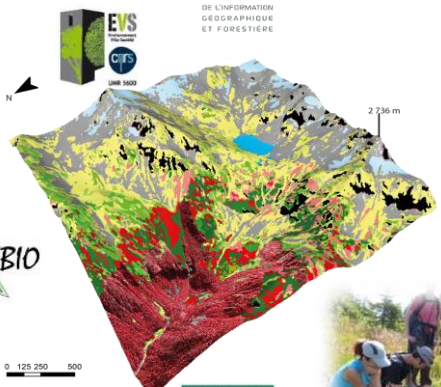
Couverture : Nationale

Echelle : 1:25 000, surf. min. 0,5 ha

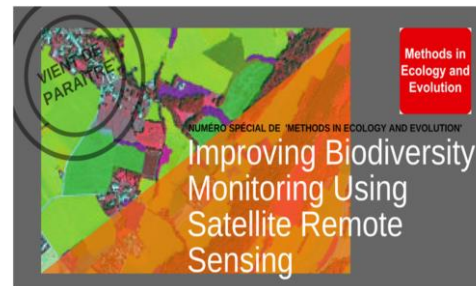


IGN

INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Luque, S et al . 2018; *MEE* 9



"Improving Biodiversity Monitoring using Satellite Remote Sensing", le dernier numéro spécial de la revue *Methods in Ecology and Evolution* sous la direction de Sandra Luque, Nathalie Pettorelli, Peter Vihavainen et Martin Wiegmann, documente ce que la télédétection apporte à l'écologie.

- Thierion et al 2014 *IEEE- RFPT* 28 :105-110
- Mikolajczak et al 2015 *Ecological Informatics*
- Alleaume et al 2018 *MEE*



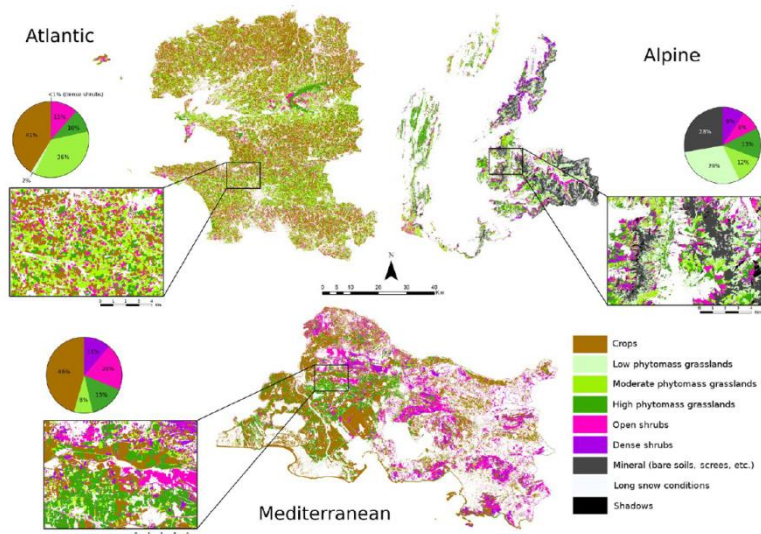
Carrefours de l'innovation
agricole

INRAE

16 décembre 2020

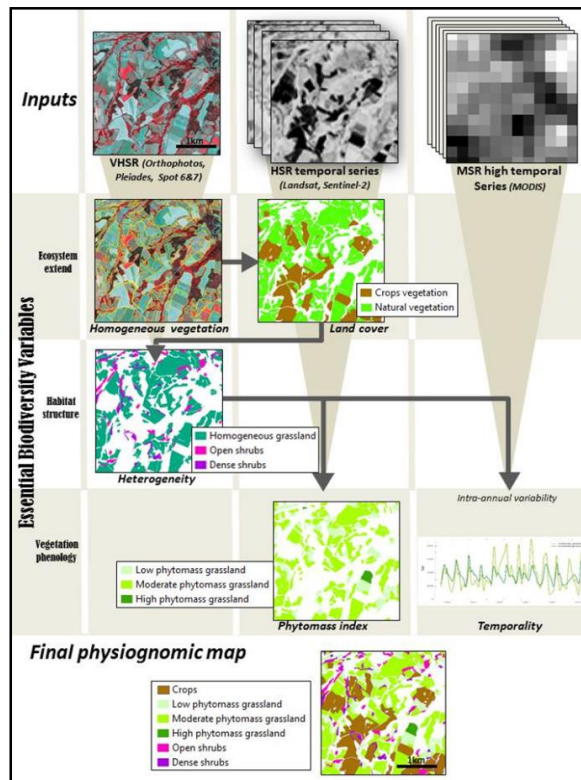


Caractériser la physionomie des végétations par télédétection



Alleaume S., Dusseux, P., Thierion, V., Commagnac, L., Laventure, S., Lang, M., Féret, J.B., Hubert-Moy, L., Luque, S. 2018 .

A generic remote sensing approach to derive operational Essential Biodiversity Variables (EBVs) for conservation planning. MEE.



Méthodes utilisant des images multicapteurs et permettant d'extraire des informations pour caractériser les écosystèmes

- ✓ Etendue
- ✓ Occupation du sol
- ✓ Hétérogénéité
- ✓ Structure des habitats
- ✓ Phénologie de la végétation



Carrefours de l'innovation
agricole

INRAE

16 décembre 2020





Integrative Management of Green Infrastructures Multifunctionality, Ecosystem integrity and Ecosystem Services: From assessment to regulation in socio-ecological systems (2017-2020)



Le territoire de Thau



Biodiversity modelling and species connectivity

Clémentine Préau, Maxime Lenormand, Samuel Alleaume, Pierre Maurel, Sandra Luque



Carrefours de l'innovation agricole

INRAE

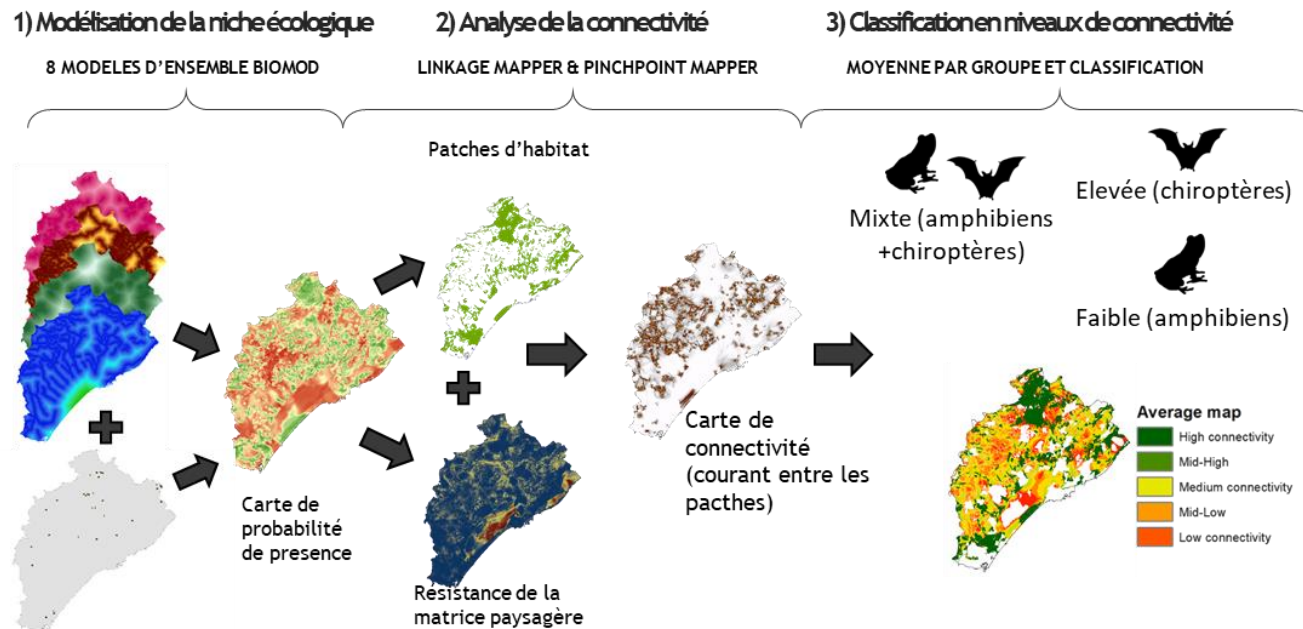
16 décembre 2020
UnilSalle - Campus de Beauvais | BEAUVAIS



Comment évaluer la connectivité pour des espèces aux capacités de dispersion variées ?



- Distance aux zones urbaines (+25m buffer)
- Densité du bâti
- Altitude
- Distance aux cours d'eau
- Distance aux plans d'eau
- Distance à l'agriculture intensive
- Distance à l'agriculture non intensive
- Distance aux forêts de conifères
- Distance aux forêts de feuillus
- Distance aux forêts mixtes
- Distance aux landes
- Maximum NDVI



Preau et al in prep.



Carrefours de l'innovation
agricole

INRAE

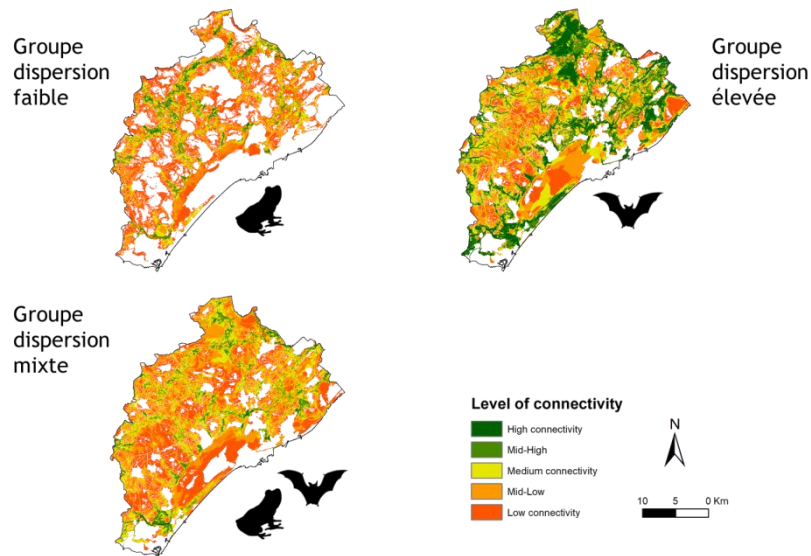
16 décembre 2020



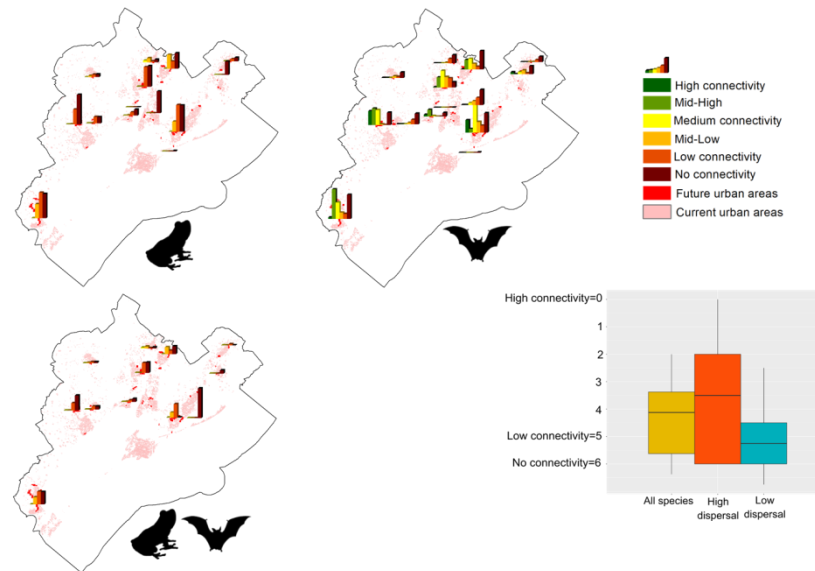
- Mise en évidence des hotspots de connectivité grâce à différents groupes d'espèces aux capacités de dispersion variées
- Outil d'aide à la décision pour la planification territoriale



Cartes moyennes (connectivité)



Connectivité dans les zones d'expansion urbaine



Appel à projet de recherche 2019
« Leviers territoriaux pour réduire
l'utilisation et les risques liés aux
produits phytopharmaceutiques »



SPIRIT

Gouy-Boussada Véronique
Inrae, Riverly

Par les enjeux pris en considération :

- Concilier agriculture et qualité de l'eau à travers une approche paysagère
- Compatibilité avec d'autres enjeux à cette échelle (érosion des sols, biodiversité, ...)



Par l'approche spatiale et temporelle considérées :

Organisations spatiales des cultures et des éléments du paysage

... et potentiel d'atténuation des transferts (eau, dérive de pulvérisation)

... et potentiel de limitation des usages pour des agrosystèmes contrastés

... et incidences sur les connectivités paysagères et flux d'espèces

(Oiseaux, Amphibiens....)



Carrefours de l'innovation
agricole

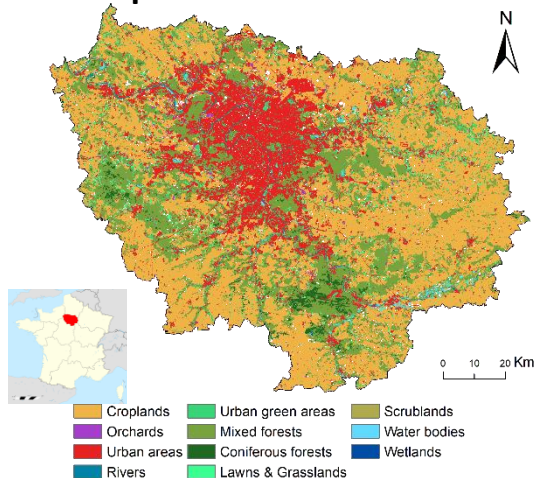
INRAE

16 décembre 2020



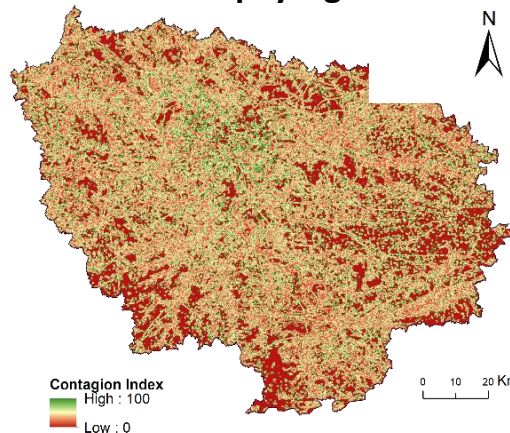
Comment augmenter la multifonctionnalité des zones tampons ?

Occupation du sol



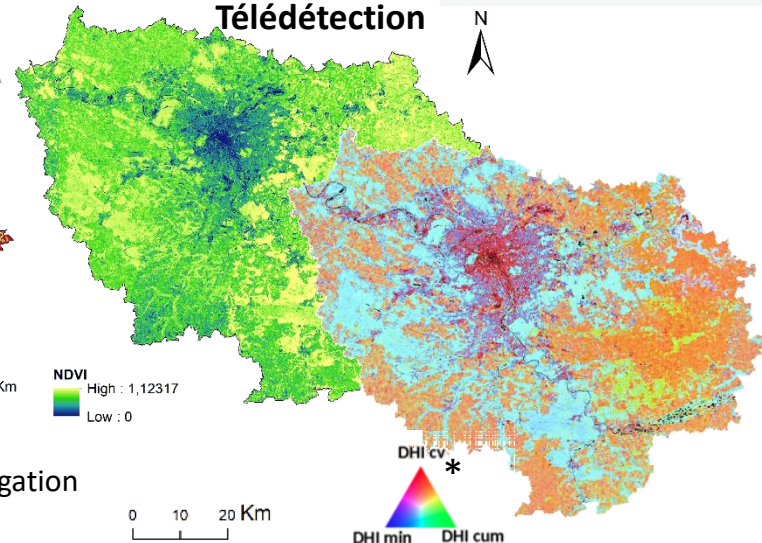
(ECOMOS 2012)

Structure du paysage



Contagion index (degré d'aggrégation des classes)

Télédétection



(THEIA, Landsat 2013 ; Sentinel 2, 2018)

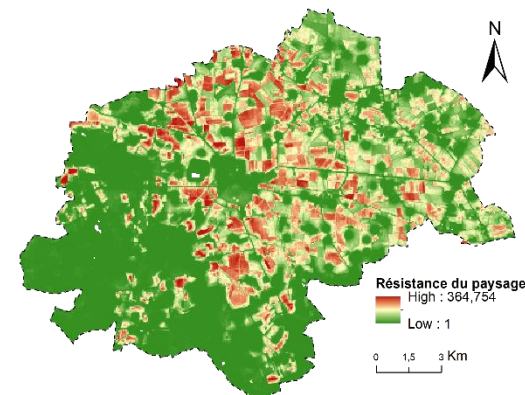
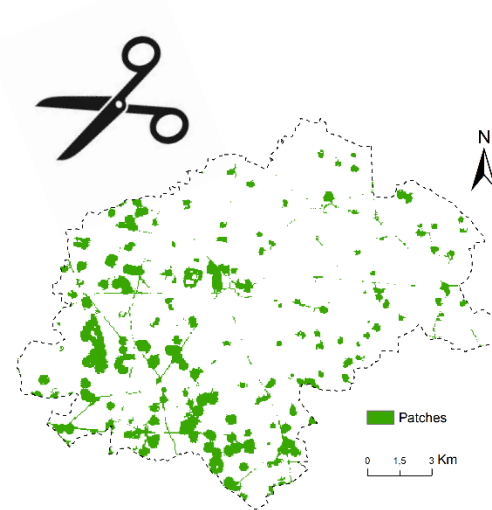
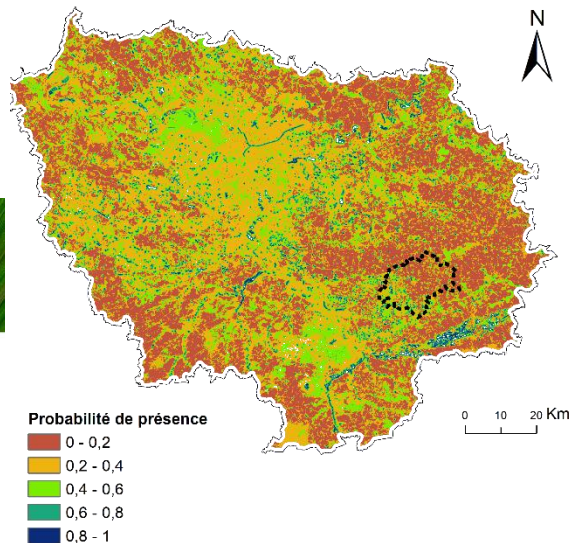
***Dynamic Habitat index (DHI)**

(Based on N. C. Coops et al (2009; 2012; 2018))

➤ Modèles de distribution d'espèces

- Plusieurs groupes taxonomiques
- Corrélation entre la présence des espèces et variables environnementales

Comment augmenter la multifonctionnalité des zones tampons ?



➤ Modèles de distribution d'espèces

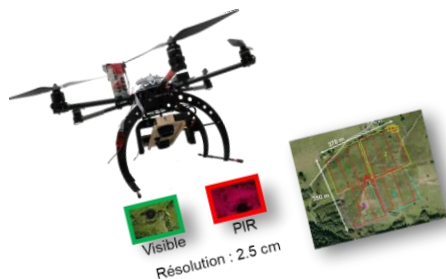
- Découpe de la zone d'étude
- Identification des patches d'habitat et de la résistance de la matrice paysagère
- Un outil efficace d'aide à la décision pour l'aménagement du territoire



Comment augmenter la multifonctionnalité des zones tampons ?

➤ Graphes paysagers

- Construction à partir des **patches** et de la **résistance du paysage**
- Identification des **corridors**
- **Hiérarchisation** des patches et des corridors en fonction d'indices de connectivité
- Processus d'itération avec **ajout de structures paysagères** et recalcul des indices de connectivité



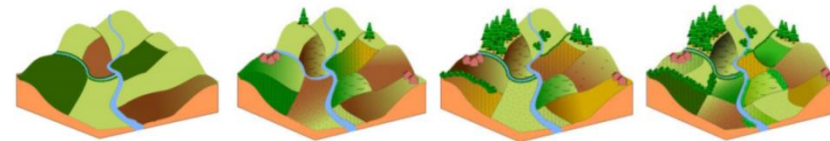
Haies et fossés



Zone humide artificielle



Bandes enherbées



- Identifier le **scénario** ayant la plus haute valeur ajoutée pour la biodiversité (SPIRIT-DIALECTIC)

Priorités critiques pour la science qui soutiendront et aideront les sociétés à atteindre les objectifs d'ici 2030

FOCUS:

- ☐ Restauration des sites/paysages
- ☐ Dynamique de l'habitat à l'échelle du paysage
- ☐ Échelles spatio-temporelles
- ☐ Espèces/habitats indicateurs - Politiques européennes (ex. Habitat Directive; Biodiversity Strategy for 2030)
- ☐ Composante intégrative : approches holistique de paysage



Horizon Europe

- Éligibilité : observation de la terre par satellite, (le positionnement, la navigation et/ou la synchronisation correspondante) Via Copernicus
- Upscaling





Contacts: sandra.luque@inrae.fr
Clementine.preau@inrae.fr
Samuel.Alleaume@inrae.fr



Remerciements Groupe BIODIV : Jean Baptiste Feret, Eric Chraibi, Nicolas Dubos, Maxime Lenormand



Carrefours de l'innovation
agricole

INRAE

16 décembre 2020

