



**HAL**  
open science

# Des arbres aux forêts : analyses spatiales des structures et du fonctionnement des paysages ruraux

Marc Deconchat

► **To cite this version:**

Marc Deconchat. Des arbres aux forêts : analyses spatiales des structures et du fonctionnement des paysages ruraux. Paysage et données satellitaires : Vers une science de la durabilité au Sud, Mar 2019, Montpellier, France. 27 p. hal-02789396

**HAL Id: hal-02789396**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02789396v1>**

Submitted on 5 Jun 2020

**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.

# Des arbres aux forêts: analyses spatiales des structures et du fonctionnement des paysages ruraux

---

Marc Deconchat, DR INRA

28-29 mars 2019, Montpellier



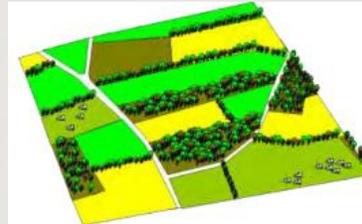
**DYNAFOR**  
UMR 1201 | INRA - INP TOULOUSE

# Les arbres identifiants des paysages

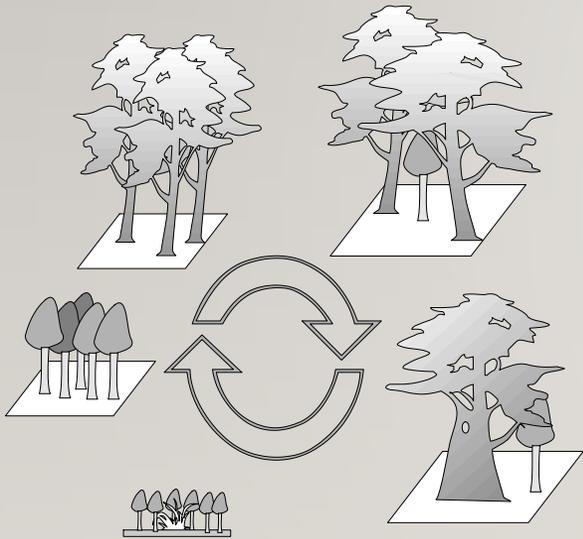


# Quelles définitions? Une affaire d'échelles

- Echelle thématique: quelle définition d'un arbre, d'un forêt, d'une haie?



- Echelle spatiale: types d'espaces arborés
- Echelle temporelle: de la régénération au peuplement mature
- L'arbre ne fait pas la forêt...
  - Sol, végétation, milieux annexes...

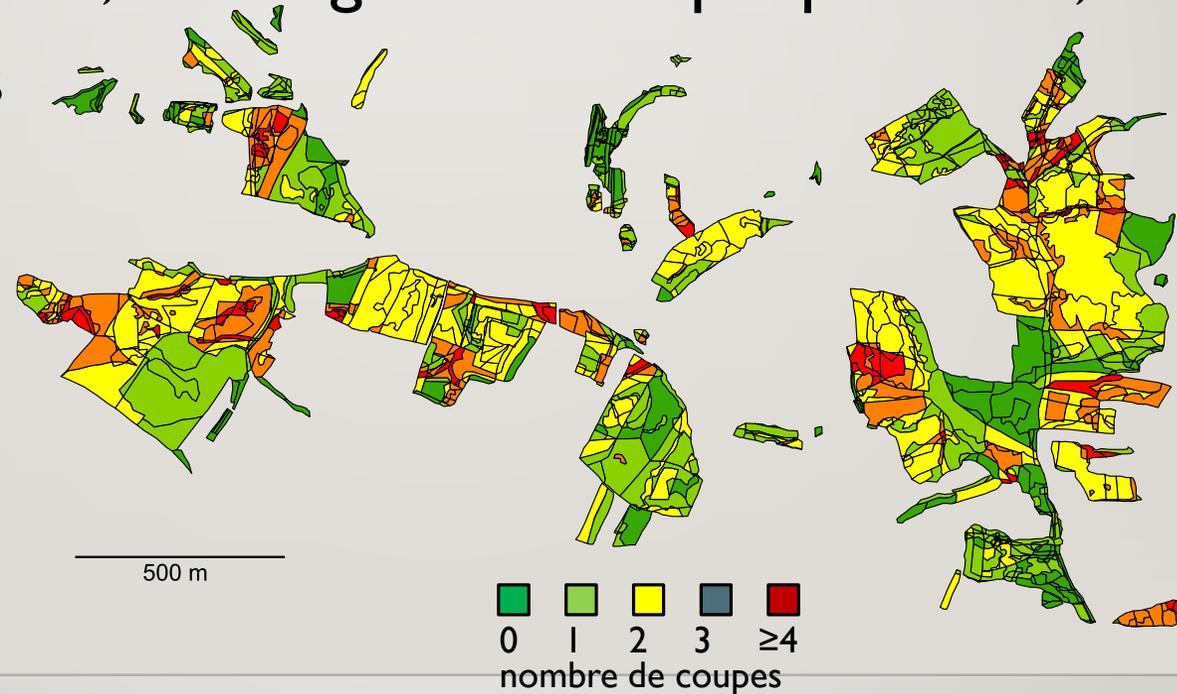


# Structures

---

# Structures spatiales internes

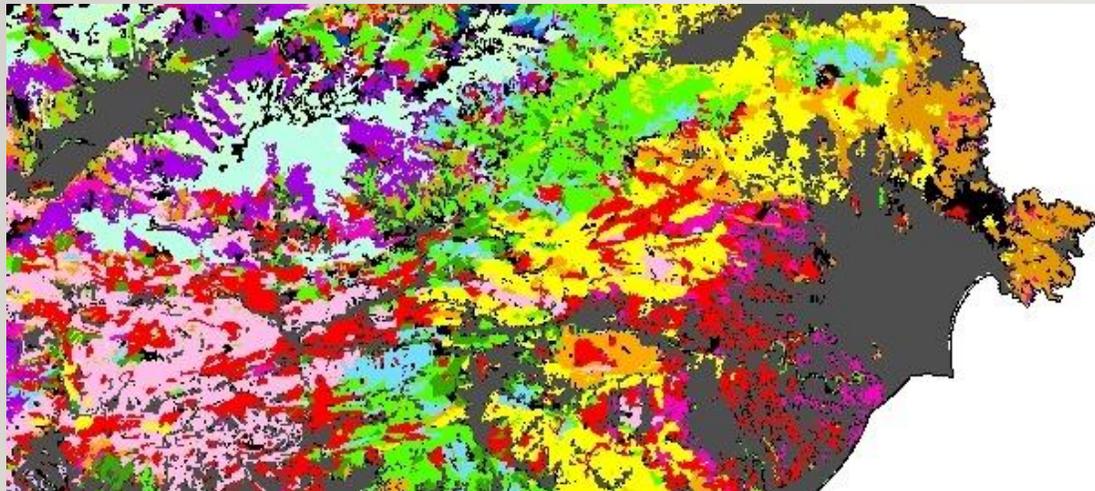
- Arbres comme méga-organisme structurant, un créateur d'habitats
- Dendrométrie, hétérogénéité des peuplements, diversité, dynamiques



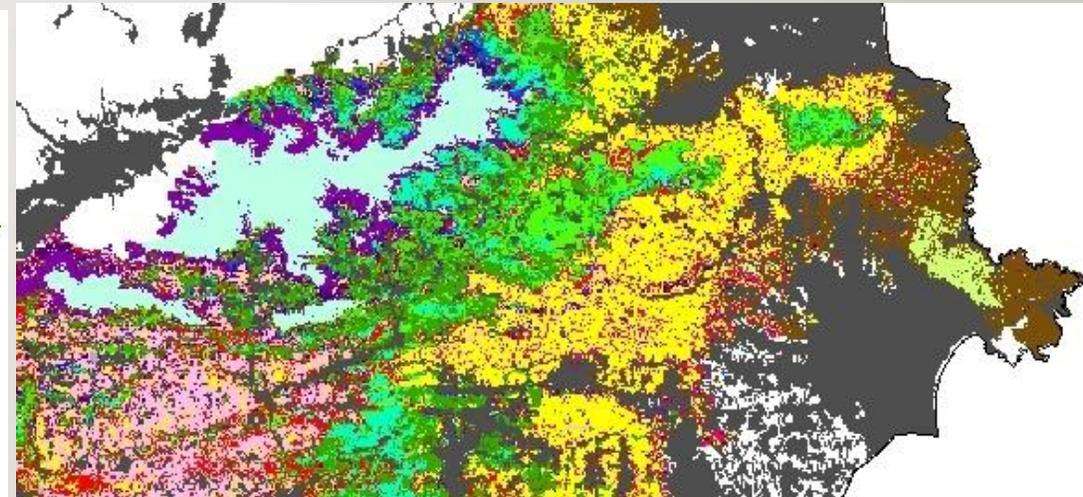
# Cartographie des formations forestières

## ■ Traitement de séries temporelles d'images MODIS

- Non-forest areas
- Alpine heath
- Alpine grassland
- Mountain pine
- Deciduous oaks
- Beech
- Scots pine
- Holm Oak
- Aleppo pine
- Mixed types : deciduous and conifers



*Reference data*



*Maximum likelihood average MODIS NDVI 2000-2002 with stratification*

# Structures spatiales externes

---

## ➤ Discontinu vs continu

- Discontinuités spatiales vs gradients (cf. structures internes)
- Activités anthropique vs processus naturels
- Tempéré « occidental » vs boréal et tropical

## ➤ Lisière – Fragmentation – Connectivité

- Concepts pas limités aux espaces arborés

## ➤ Ecologie des paysages



# Lisières: Identifier des discontinuités forêt/milieu ouvert

## ➤ Lisières naturelles

- Régimes de perturbation différents

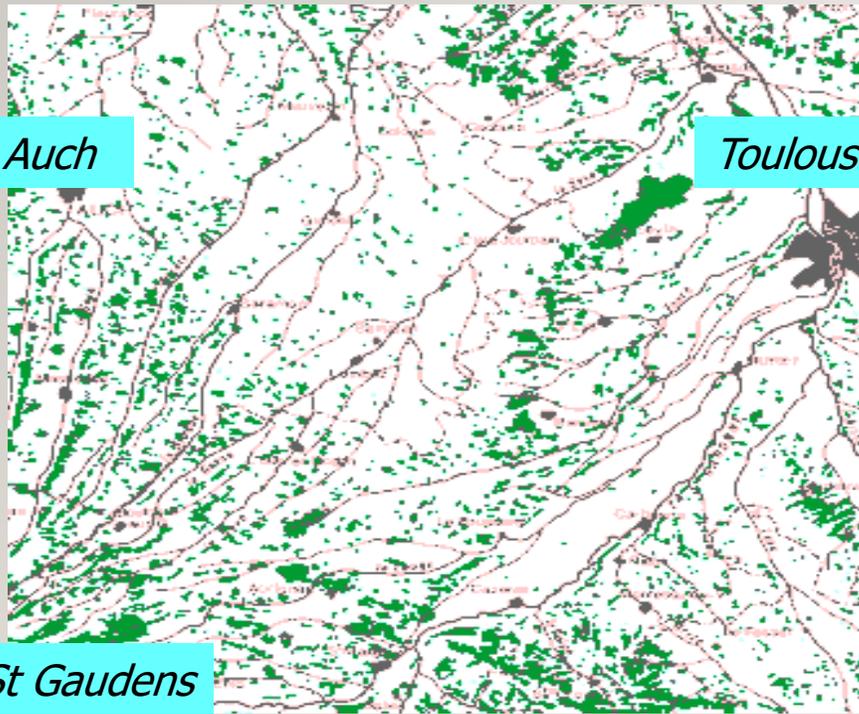
## ➤ Lisières anthropiques

- Usages des terres
- Statuts fonciers



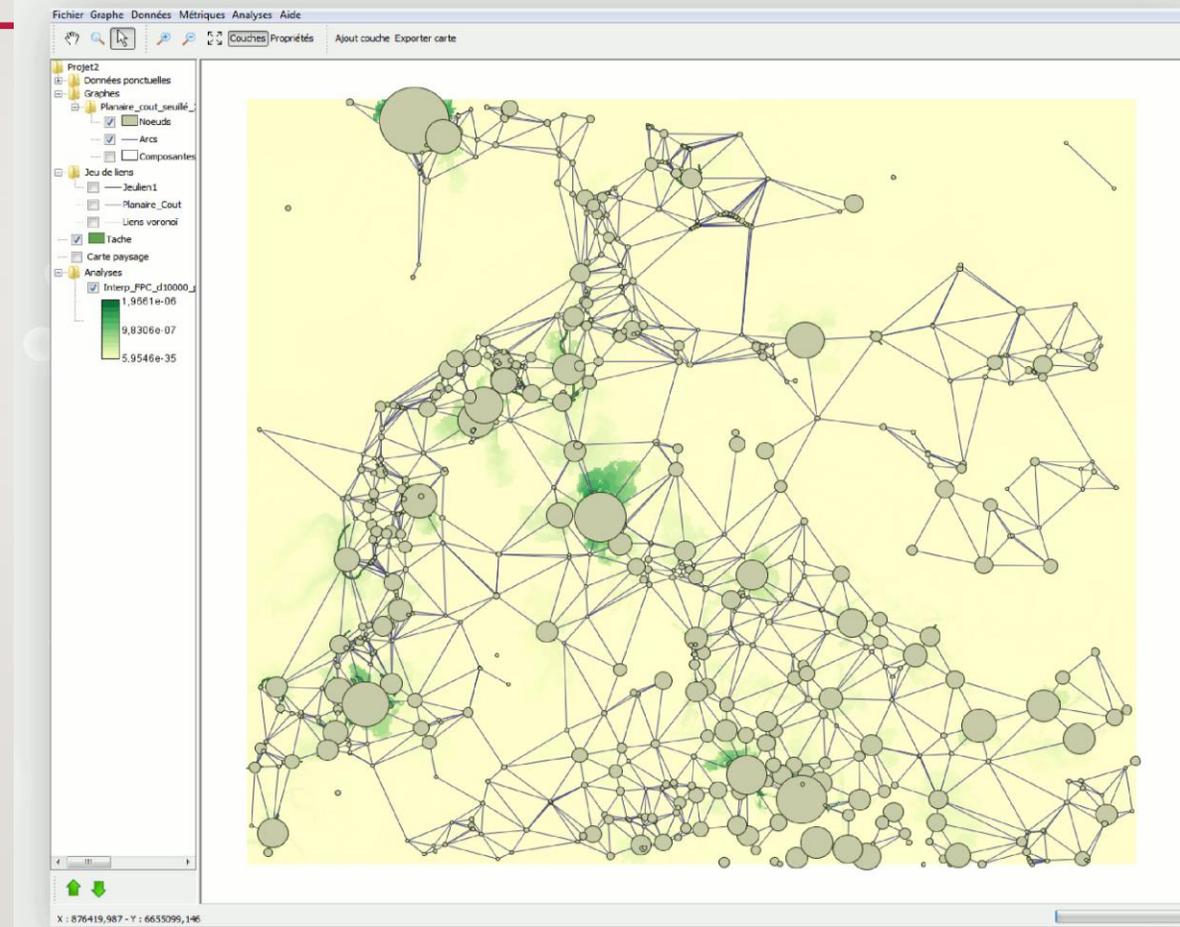
# Fragmentation forestière

- Un état et/ou un processus
- Nombreuses méthodes/outils pour caractériser l'état



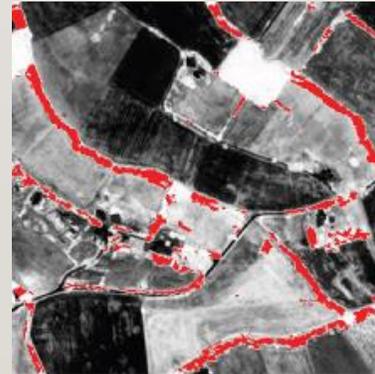
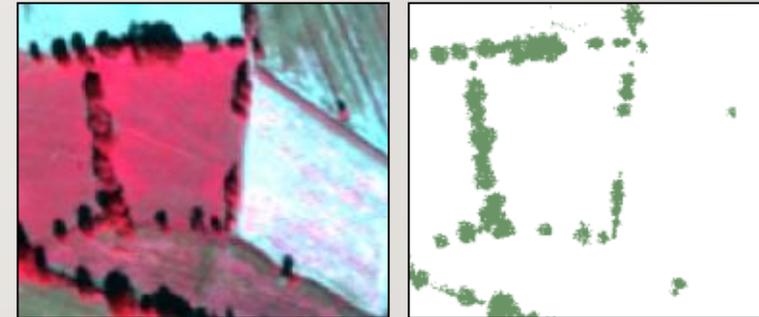
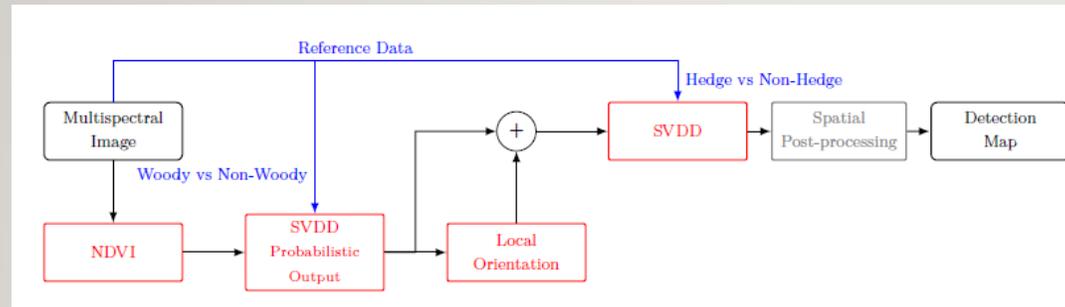
Guidos

# Connectivité: une vision en réseau



Graphab

- **Extraction des infrastructures agro-écologiques**
- **Détection et caractérisation automatique de haies**



- ▣ HedgeTools v2
  - ▣ Context Level
    - ▣ Hedgerow geographical context
      - ▣ Adjacent land use
      - ▣ Distance to nearest forest
    - ▣ Hedgerow topographical context
      - ▣ Compare hedge direction to slope direction in the neighbourhood
      - ▣ Dominant slope in the neighbourhood
      - ▣ Topographical position (en pente forte, en pente faible, replat)
  - ▣ Data preparation
    - ▣ Create geometry & network
    - ▣ Suplement tools
  - ▣ Landscape Level
    - ▣ Landscape statistics
  - ▣ Network Level
    - ▣ Compute average length of subnetwork
    - ▣ Compute global network indicators
    - ▣ Compute network connectivity index
    - ▣ Identify node types (O, L, T, X, other)
    - ▣ Identify sub-networks
  - ▣ Object Level
    - ▣ Hedgerow functions
      - ▣ Erosive role
      - ▣ Hydrological role
      - ▣ Windbreaks role
    - ▣ Hedgerow morphology & physiognomy
      - ▣ Dominant vegetation stratum
      - ▣ Morphological indicators (length, width, azimut, area, shape)
      - ▣ Number of vegetation stratum
      - ▣ Proportion d'arbre de Haut-Jet - a traduire
      - ▣ Recouvrement of each vegetation stratum
      - ▣ Vegetation height
      - ▣ Vegetation Height Profil

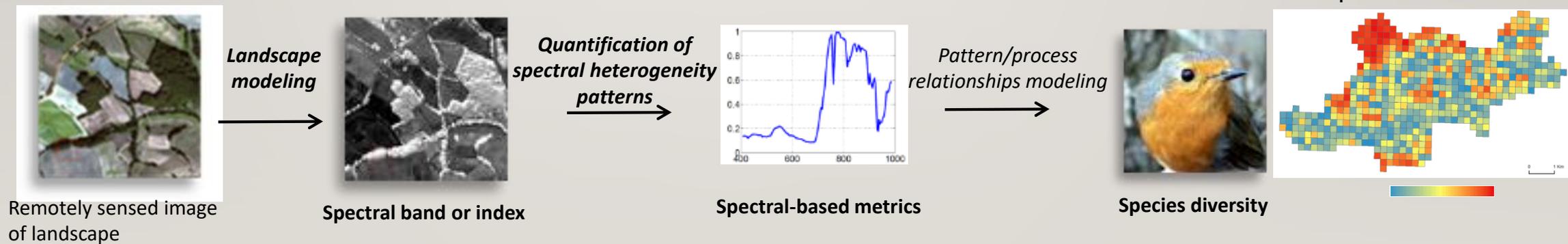
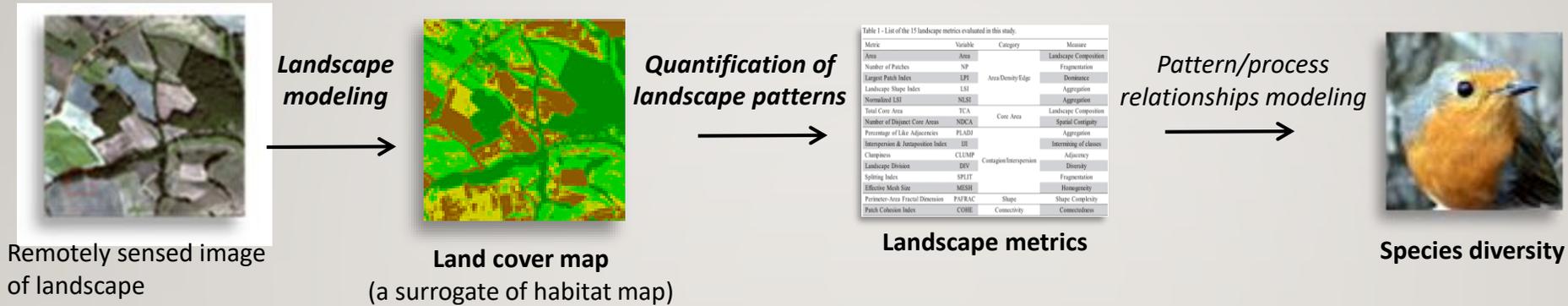
Fauvel M., Arbelot B., Benediktsson J.A., Sheeren D., & Chanussot J., 2013. Hedges detection in a rural environment using local orientation feature: from linear opening to path opening, *IEEE J. of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 6(1), pp. 15-26..

# Le biais de l'observateur

---

- La carte comme modèle de l'information spatiale vue par les humains (biais) donc compréhensible (et liée à la gestion)
  - Paysage discret vs continu
- Les données (de télédétection) sont très riches d'informations aux quelles l'observateur humain n'est pas sensible
- Lier plus directement l'information spatiale des données de télédétection avec les données à modéliser

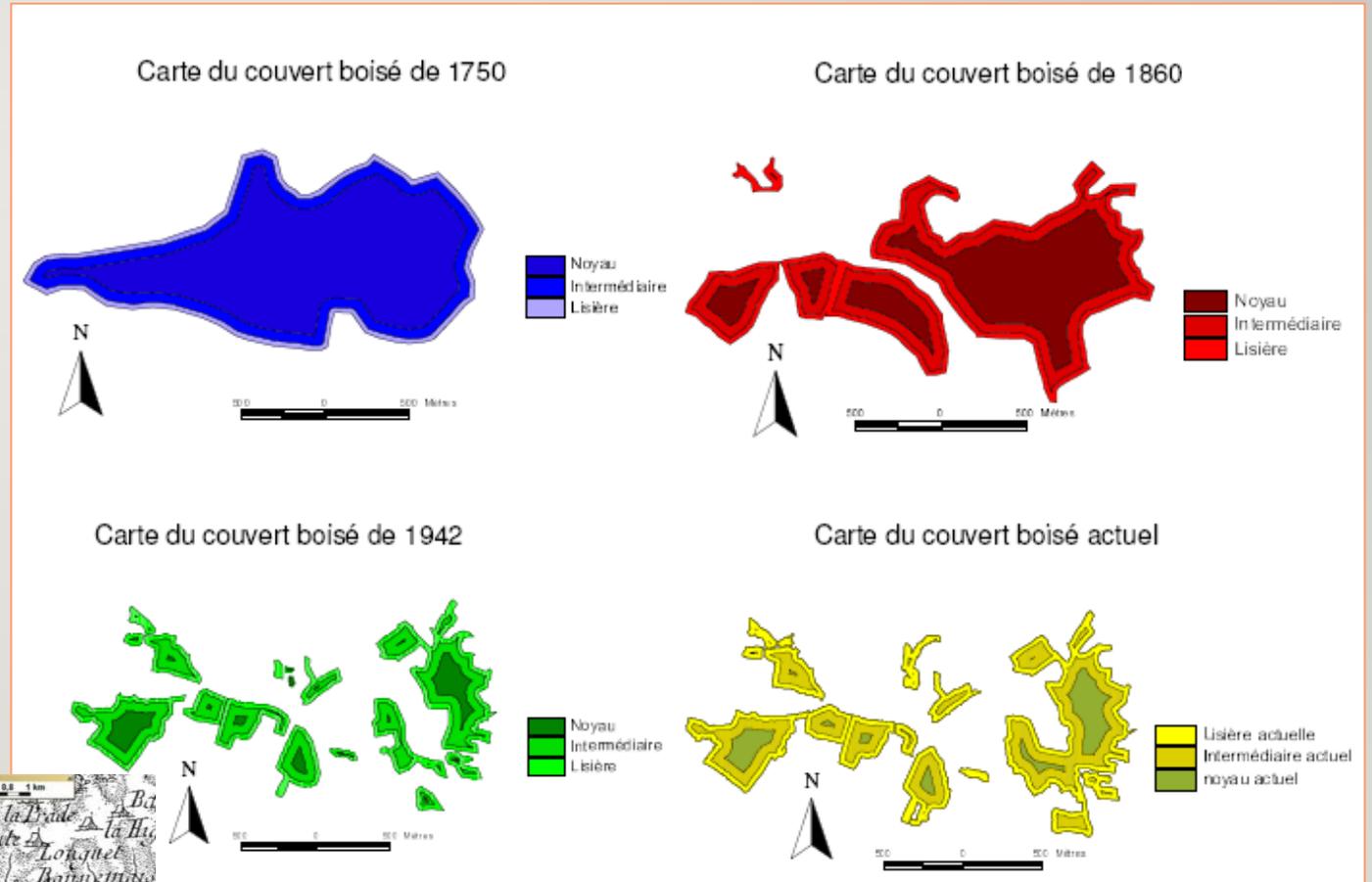
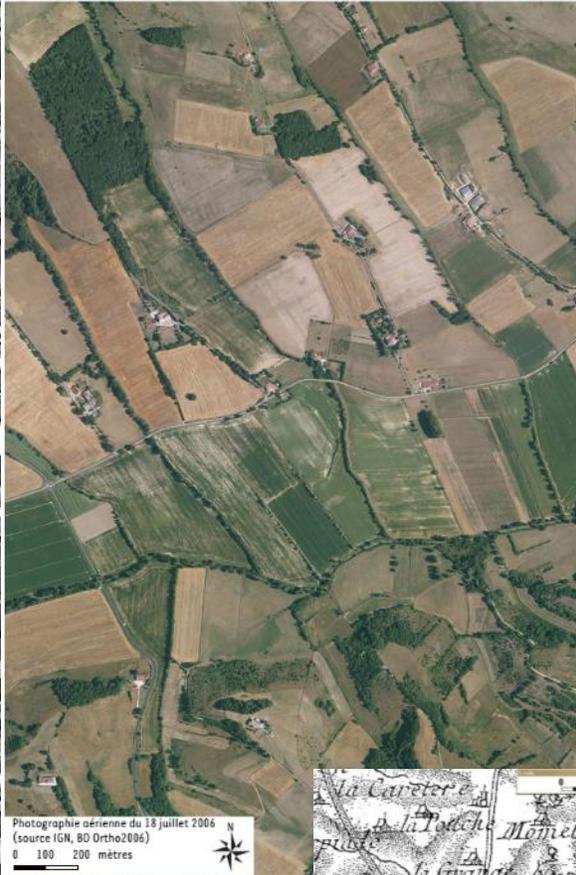
# Voir le paysage avec les yeux d'un oiseau



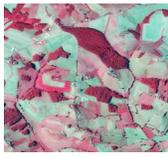
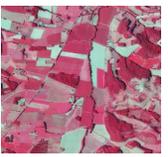
# Dynamiques

---

# Les paysages forestiers ont une histoire

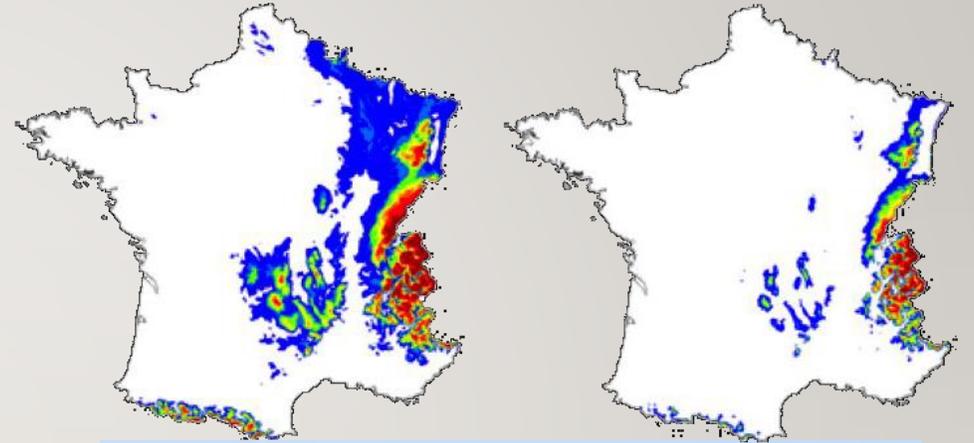


# Des trajectoires types

<i>Data sources</i>	NIR Orthophoto	B&W Orthophoto	B&W Orthophoto	B&W old map	Old colour map
①  Process: Fragmentation					
②  Process: Increase in area Increase in density					
③  Process: Reduction in area Increase in density					
<i>Time</i>	2010	1979	1954	1900	1850

# Les paysages ont un futur

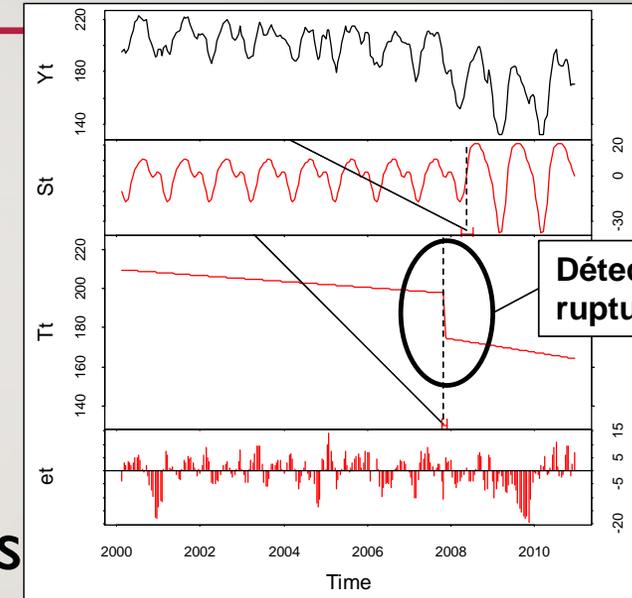
- Scénario sous contraintes de CC sur les arbres et les espaces arborés
- La difficile question des vitesses relatives de changements et d'adaptation
- Les pressions sur les occupations du sol restent les déterminants majeurs des dynamiques forestières: du bétail ou des arbres?



# Dynamiques à court terme



- Suivi des stress
  - État sanitaire
- Prévention des perturbations
  - Risques incendie
- Anticipation des effets des perturbations
  - Risques tempête
- Importance des structures spatiales: certains paysages sont plus résilients



Images MODIS :  
Décomposition de  
la série temporelle -  
détection des  
changements  
graduels et brutaux  
(BFAST)

Détection de la  
rupture majeure

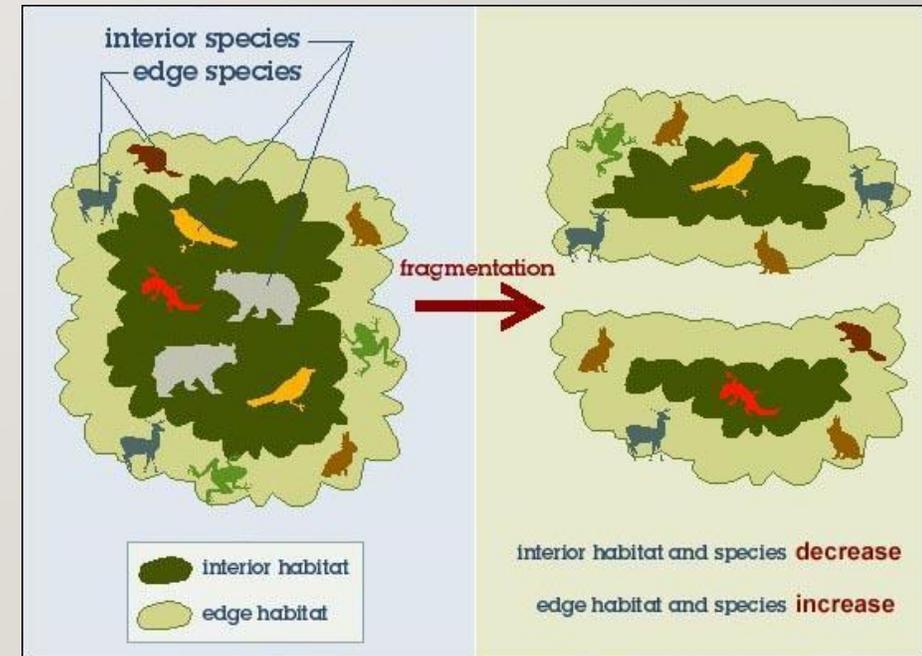


# Fonctionnement

---

# Hétérogénéité spatiale: Rôles pour la biodiversité

- Forêts vues comme des réservoirs importants de biodiversité
  - (mais ne sont pas les seuls!)
- Un effet de la taille: les grandes forêts plus riches d'espèces plus exigeantes
- Débats en cours sur le poids respectif de la quantité et de la fragmentation des habitats (Fahrig et al.)
- Toutes les forêts n'ont pas la même valeur
  - Plantation vs forêt « naturelle »



# Trame verte: connectivité fonctionnelle

---

- Interactions à distance
- Passer de la connectivité à un réseau fonctionnel: quels déplacements dans la trame?
- La fluidité des déplacements n'est pas toujours souhaitable: dispersion des espèces indésirables
- Les connexions des uns sont les barrières des autres  
connectivité des milieux arborés vs des milieux ouverts



# De l'importance des « petits objets »

---

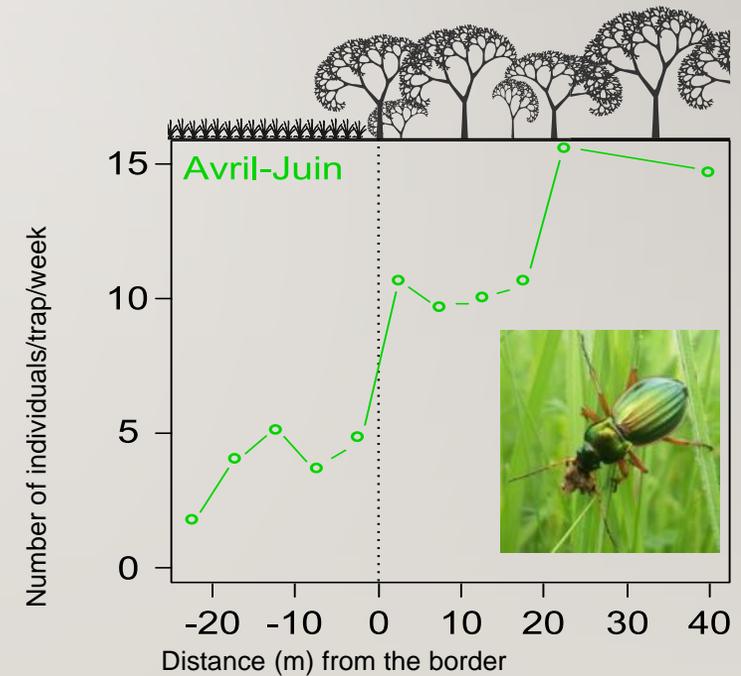
- Certaines occupations du sol/éléments de faible taille ont des rôles fonctionnels cruciaux
  - Haie, lisière, arbres morts, ...
- Difficultés pour les identifier, les cartographier, les caractériser, les suivre
- Combiner différentes sources d'information: télédétection spatiale, aérienne, terrain, diachronique...
- Questions multiples autour des formes d'incertitude spatiales

# Gestion

---

# Espaces arborés atouts pour l'agroécologie

- Des ressources naturelles mobilisables: bois, cueillettes, loisirs...
- Des services écosystémiques
  - Ex: Carabes des bois dans les champs



# Grande diversité d'usages et de modes d'appropriation et de gestion



# Des arbres marqueurs socio-culturels



- Des valeurs symboliques culturelles souvent très fortes
- Des paysages arborés marqués par ces valeurs
  - Ex: pourquoi tant de petits bois dans le sud-ouest de la France?
- Les paysages: des systèmes socio-écologiques complexes

- Caractériser les espaces arborés n'est pas simple
- Il y a de multiples points de vue,
- Ils sont dynamiques et objets de gestion
- En raison de leurs rôles écologiques,
- Notamment pour la biodiversité,
- Mais aussi pour leurs fonctions sociales

