



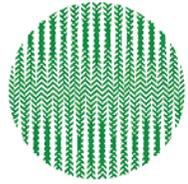
Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

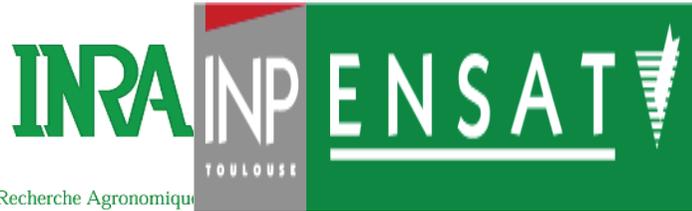
This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID : 16433

To cite this version : Balent, Gérard and Lacombe, Jean-Paul and Ladet, Sylvie and Sheeren, David *Téledétection et Ecologie du paysage*. (2007) In: Réseau téledétection du Département Environnement-Agronomie 2007, 22 May 2007 - 24 May 2007 (Bordeaux, France).

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr



Institut National de la Recherche Agronomique



Téledétection et Ecologie du paysage

Gérard Balent, Jean-Paul Lacombe, Sylvie Ladet, David Sheeren

UMR 1201 INRA-INPT/ENSAT

Dynamiques Forestières dans l'Espace Rural

L'écologie du paysage c'est l'étude et la gestion de l'hétérogénéité spatiale dans le temps

- La **structure** d'un paysage
 - La composition et la configuration spatiale de la mosaïque
 - Patches (taille, diversité,...), indices
 - Connectivité, fractal, percolation, ...
- Les **fonctions** d'un paysage
 - Les interactions (flux d'espèces, d'énergie, de matériaux ...) entre les différents éléments d'un paysage
 - Métapopulations, Sources/puits, beta/gamma diversité
 - Bio géochimie, hydrologie, ...
- Les **évolutions** d'un paysage
 - Changements de la structure et des fonctions au cours du temps
 - Succession, land use change, perturbations
 - Modélisation, populations/communautés en réponse aux changements
- La **gestion** d'un paysage
 - La gestion de la structure et des fonctions d'un paysage en fonction ~~d'un ou plusieurs objectifs déterminés~~

 - Conservation de la biodiversité, aménagement, ...

Un paysage sera donc

- **Un ensemble d'éléments**

- **Identifiés** (forêt, friche, champs, mare, etc.)
 - **Caractérisés**
 - **Topologiquement** (surface, forme, lisière, milieu intérieur, etc.)
 - **Par leur structure végétale** (hauteur, quantité de biomasse, taux de couvert végétal, dynamique de croissance et développement, composition spécifique , etc.)
 - **Localisés** (géoréférencés)
 - **En interaction**
 - **Dans l'espace**
 - Plus ou moins **connectés** (Corridors, haies, ripisylves, etc.)
 - Plus ou moins **isolés** (Distance, percolation)
 - **Dans le temps**
 - **Histoire** longue
 - **Assolements** interannuels
 - Dynamique **intra-annuelle** (croissance, récolte, etc.)
-

...mais aussi

- **Une entité (*un niveau d'organisation*) étudiée**
 - A des **étendues spatiales** plus **grandes** que celles habituellement explorées par l'écologie
 - A une ou plusieurs **échelles spécifiques** (grain + étendue) choisies en fonction du **processus étudié**
 - En référence explicite aux **activités humaines** passées et actuelles

 - **Pertinente pour comprendre la dynamique spatio-temporelle et/ou le fonctionnement d'un processus écologique**
 - Qualité de l'eau
 - Maintien d'une espèce cible
 - Etc.
-

Une mosaïque paysagère naturelle

Colorado



Un paysage agricole en taches et réseaux

Chili

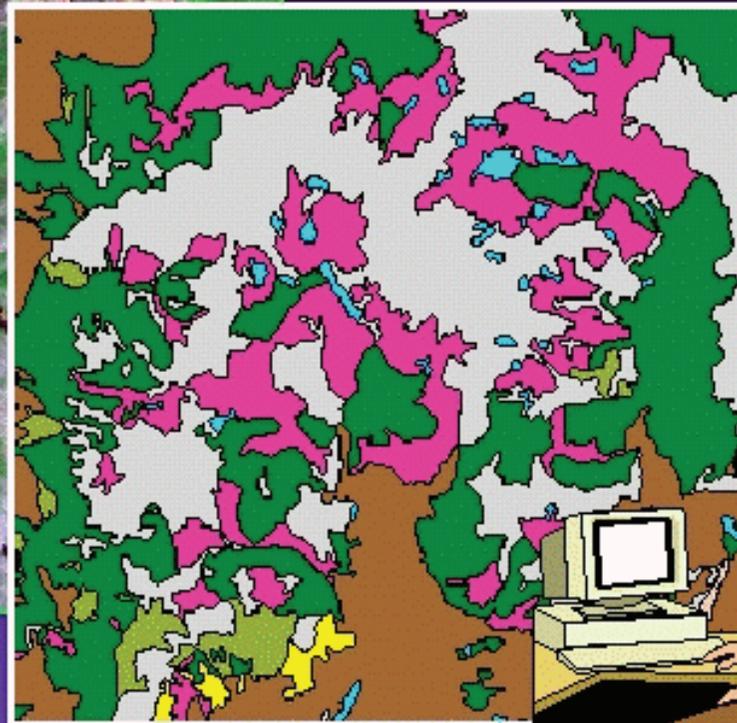
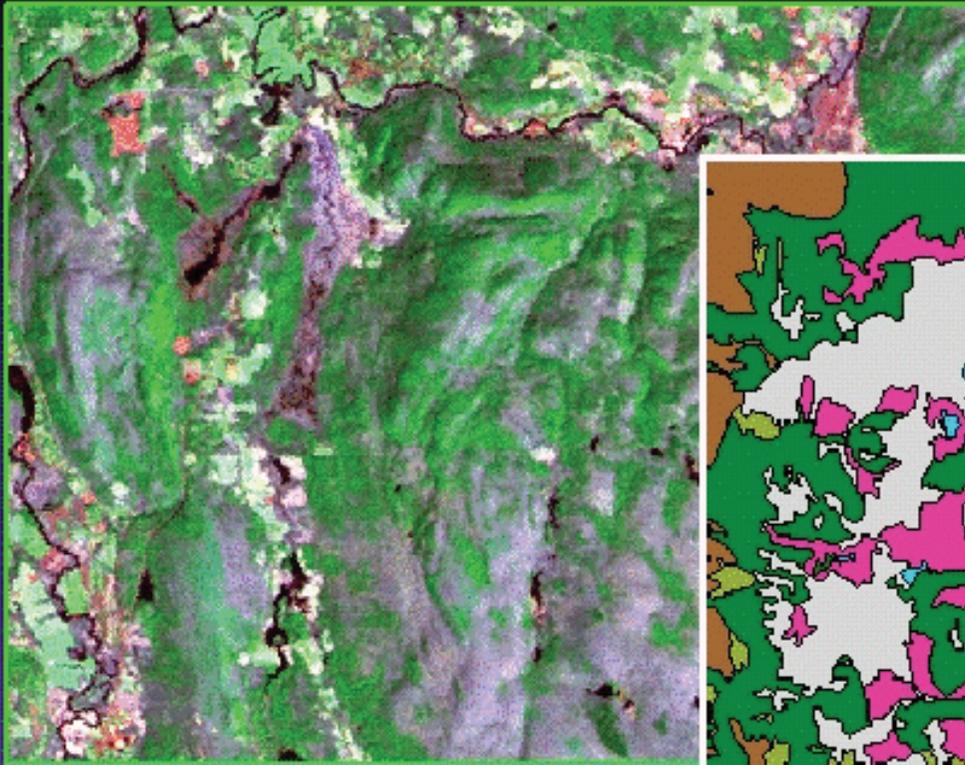


Un paysage forestier connecté

Idaho



L'émergence de l'écologie du paysage est liée au développement des technologies ordinateurs, SIG et **télédétection**



Qu'aimerait pouvoir mesurer un écologue du paysage sur une image ?

■ Des lisières nettes ou floues

- Forêt / Agriculture
- Accrus forestiers
- Bordures de champs

■ Des éléments isolés

- Arbres
 - Reconnaître un espèce
- Mares
- Buissons

■ Des éléments linéaires

- Haies
- Ripisylves
- Fossés

■ Des surfaces

- Tailles de patches
- Ilots boisés

■ Des formes

- Périmètre
- Longueur de lisières

■ Des distances

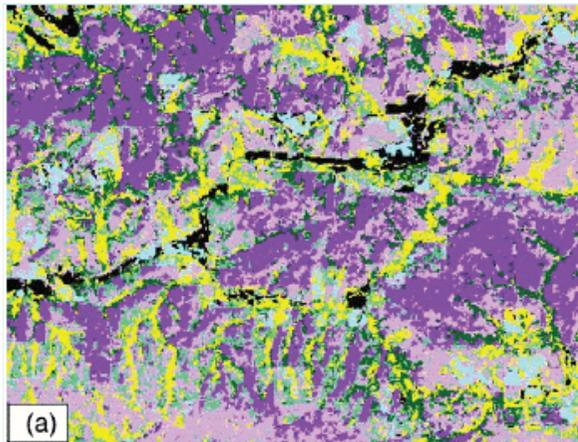
- Au même habitat le plus proche
- A un habitat source

■ La végétation

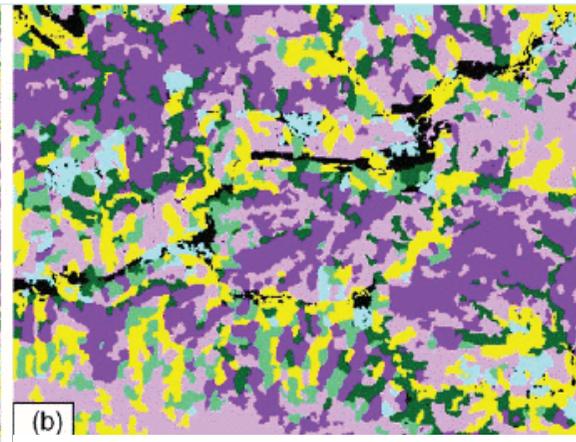
- Nature
- Structure
- Hauteur

Des métriques différentes pour un paysage...

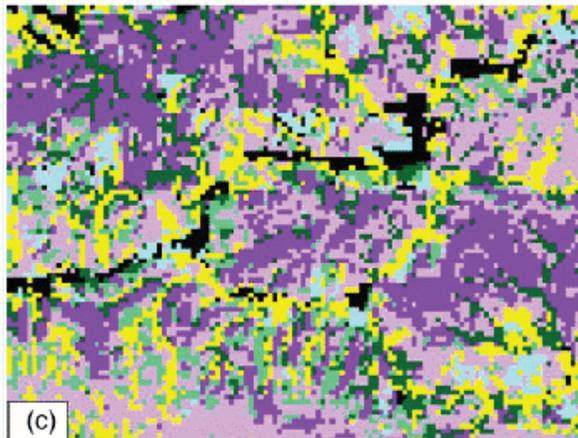
grain = 25 m,
MMU = 1/16 ha



grain = 25 m,
MMU = 1 ha



grain = 100 m,
MMU = 1 ha



Effet du grain et de la surface minimum des taches cartographiques (MMU) sur des métriques paysagères.

Landscape	a	b	c
Number of patches	19871	794	2111
Mean patch size (ha)	0.50	13	4.7
Edge density (m/ha)	278	83	95



(a) True colour aerial photograph, Eurosense, June 2000



(b) IKONOS panchromatic image, May 2000



(c) TOP10 vector (topographic map 1999)



(d) Field photo, taken from red arrow in (a)

Les éléments linéaires ...

Les **cartes topographiques** sont imprécises et incomplètes

Les **photographies aériennes en couleur** donnent un bon aperçu des chemins

L'image IKONOS donne les meilleurs résultats pour les haies + l'hétérogénéité des forêts

Sur le terrain on voit très bien qu'on ne voit pas grand-chose...

Images à haute résolution :

**La précision à quel prix (Ikonos, hyperspectral)?
Pour quelle étendue et quelle validité spatiale?**



De taches sur une photographie

**Comment automatiser ce type de cartographie?
Quel domaine de validité?**

- spatiale
- temporelle

à la détermination des espèces végétales

...
(pixel 0.4 m)

Dynamiques à long terme: cas du frêne dans une commune du PNP entre 1948 et 2001

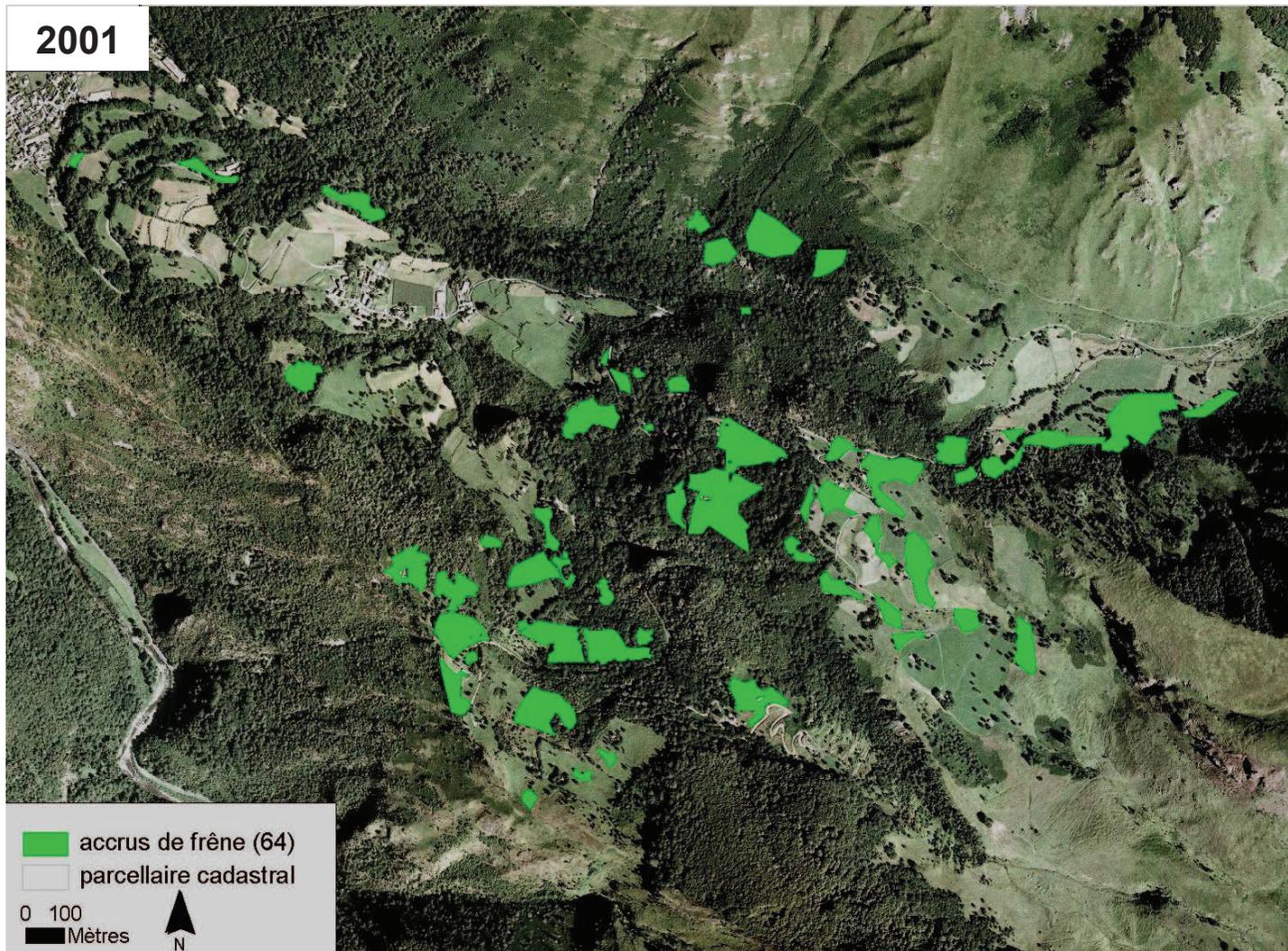


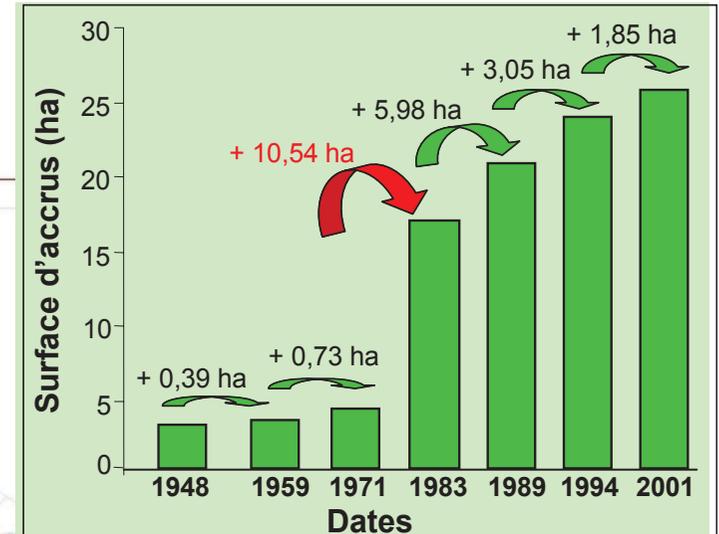
Photo-
interprétation
régressive à
partir des
données terrain

Comment
reconnaître du
frêne sur les
vieilles photos?

Comment
étendre ce
résultat à
d'autres sites?

2001-1994-1989-1983-1971-1959-1948

Changements à long terme...



Question de l'utilisation de séries rétrospectives de données hétérogènes (résolution spatiale, spectrale, qualité radiométrique) ?

Types d'accrus de frêne
prairie de stade 1 (22)
prairie de stade 2 (16)
stade forestier (26)
parcellaire cadastral

0 100
Mètres N

En résumé, quelques besoins...

■ En terme spatial

- Etendue et précision : l'éternelle question du **changement d'échelle**
 - Validité locale d'une interprétation générale d'une image & généralisation d'une interprétation locale
 - Le choix du grain, de l'extension et de la surface minimum cartographiée pour l'étude d'un processus donné
- **Déterminer des espèces**: la précision à quel coût?
 - Les espèces d'arbre isolés, alignés ou en forêt

■ En terme temporel

- **Le long terme rétroactif** (50-60 ans)
 - Photographies & Images satellitales
 - **Compatibilité des données**
- **Le diachronique** annuel, saisonnier et intra-saisonnier
 - Assolements, nature des cultures, pratiques de gestion
 - **Comment gérer du spatialement précis et du temporellement fréquent?**
- **Le prospectif**
 - Modélisation (Markov, SMA, ...)
 - **Comment aider à la visualisation 2D ou 3D de scénarios?**



Représenter, caractériser et évaluer les paysages du futur