

Gestion forestière: approche socio-économique de la déforestation

Programme AMAZ : Services éco-systémiques des paysages agrosylvopastoraux amazoniens: Analyse des déterminants socio-économiques et simulation de scénarios

Coordinateur scientifique: Patrick Lavelle (U. Paris VII-IRD-CIAT)

Partenaires scientifiques (Brésil, Colombie, France): *I. Veiga, B. Ramirez, S. de Sousa, W. Santos, X. Arnaud de Sartre, V. Gond, T. Decaëns, M. Grimaldi, B. Hubert, S. Doledéc, R. Pocard, P. Bommel, J. Oszwald, P. Lena, P. de Robert, M. Martins, A. Feijoo, M. P. Hurtado, G. Rodriguez, D. Mitja, I. Miranda, E. Gordillo, T. Otero, A. Velasquez, J.M. Thiollay, L.E. Moreno, G. Brown, R. Marichal, P. Chacon, C. Sanabria, T. Desjardins, T. Santana Lima, W. Santos, S. de Sousa, F. Michelotti, C. Rocha, O. Villanueva, J. Velasquez*



CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

- La déforestation amazonienne est complexe car elle est multi-acteurs et multi-échelles
- L'exploitation minière des ressources naturelles n'empêche pas la pauvreté des populations tropicales

30% de l'Amazonie déforestée en 40 ans



QUESTION SCIENTIFIQUE

Quelles types de pratiques agricoles pérennisent le mieux les services éco-systémiques (biodiversité, stockage de carbone, revenus,...)?

HYPOTHESE

En analysant la déforestation par une approche multi-disciplinaire, il est possible d'établir un indice d'éco-efficience des paysages (comme marqueur synthétique)

OBJECTIF

Donner aux décideurs en Amazonie des outils appropriés, des scénarios et des plans d'aménagement permettant la conservation biologique tout en fournissant des ressources et du bien être durables aux populations

Sites d'étude



Methode

Conditions environnementales

Pressions sociales

Pressions économiques

Socio-économie et Pratiques agricoles

Ressources humaines (famille, éducation, etc.)
Technologie (système de production)
Economie (infrastructure, revenus, crédit)



Paysages

Composition, structure, histoire

Biodiversité

Plantes, oiseaux, insectes
Macro-faune du sol



Productions

Bétail, agriculture pérenne et annuelle, extractivisme

Services éco-systémiques

Fertilité des sols, stockage de l'eau et du carbone



Modèle d'éco-efficience

$$Ef = Sb * Ef * Bd * Es$$

Sb: indicateur de qualité de la vie (revenu)

Ef: Indicateur de production

Bd: Indicateur de biodiversité

Es: indicateur de services éco-sytémiques

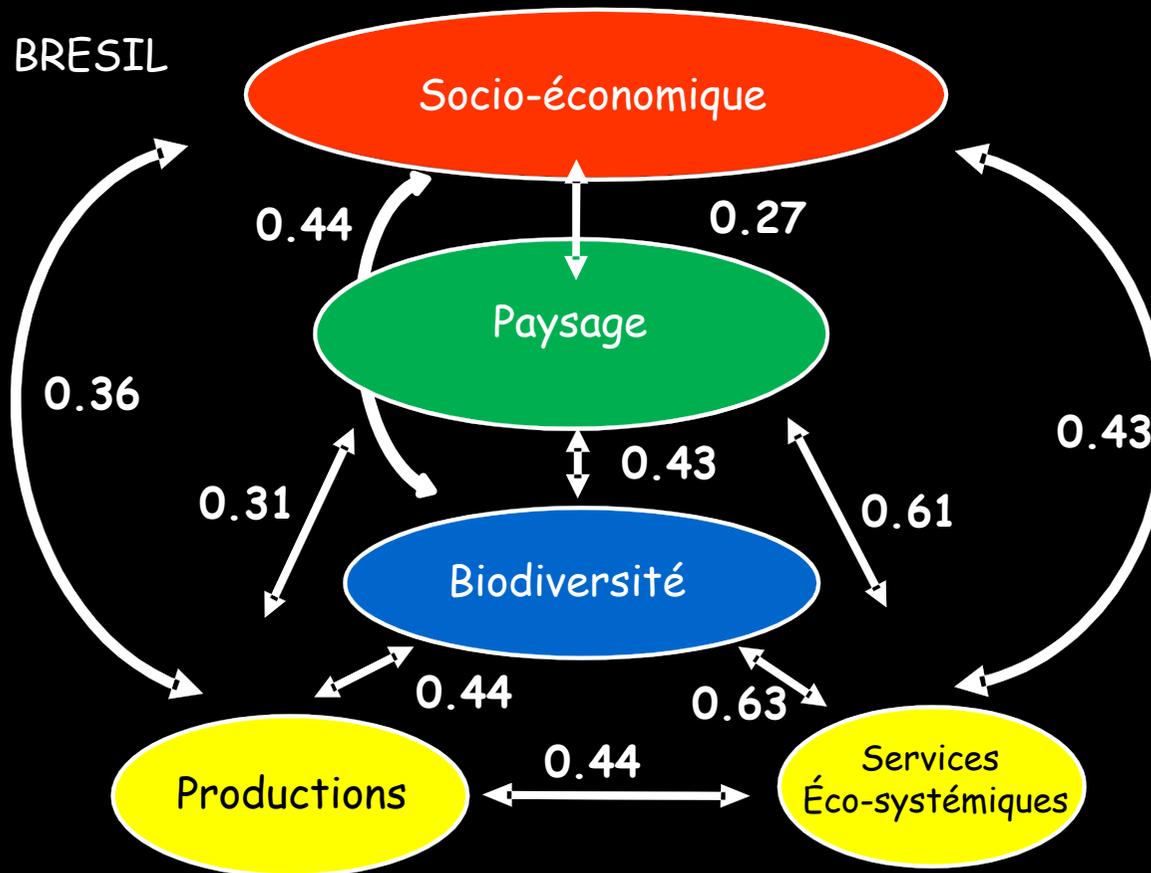


→ 4 séries d'indicateurs compatibles

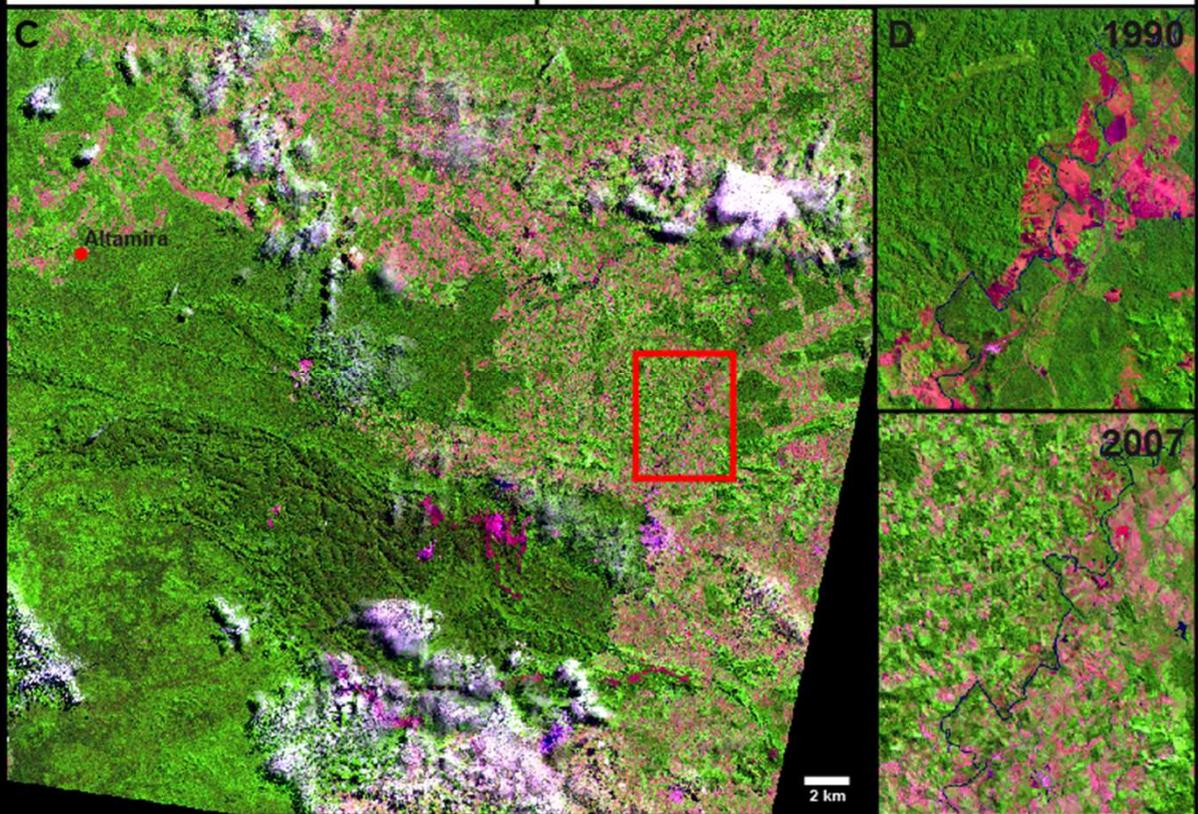
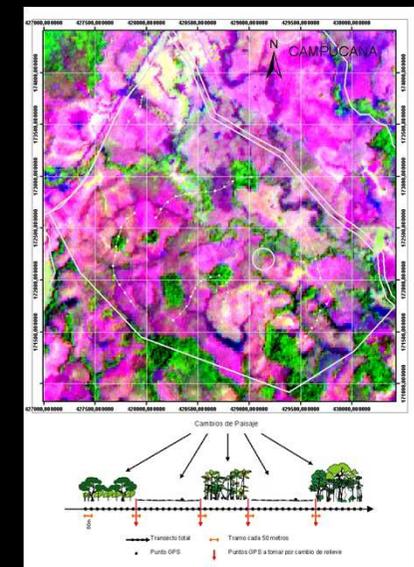
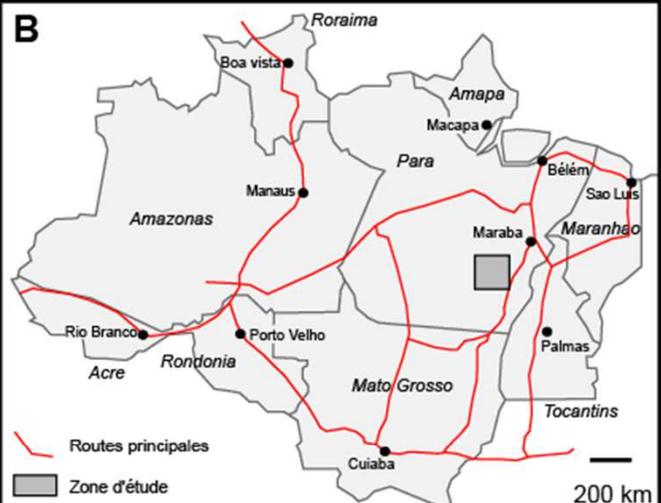
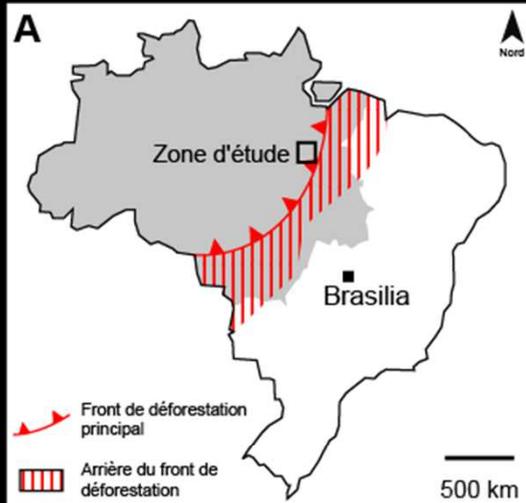
(Socio-économique, Paysage, Biodiversité et Services éco-systémiques)

- **Phase 1, échantillonnage:** 306 fermes (2x3x3x17)
 - 2 pays (Brésil et Colombie)
 - 3 paysages avec des histoires différentes
 - 3 répliques de 17 fermes par type de paysage
- **Phase 2, échantillonnage :** → 54 (2x3x9) fermes représentant les conditions socio-économiques les plus représentatives
 - Mesures détaillées de leurs biodiversité et de leurs services éco-systémiques
- **Analyse statistique** → analyses de co-variation, effets seuils.
- **Mise au point de scénarios**

Premières analyses

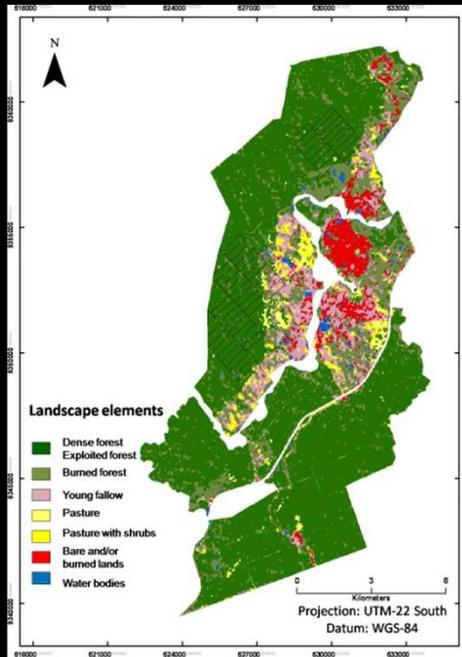


L'ANALYSE DU PAYSAGE

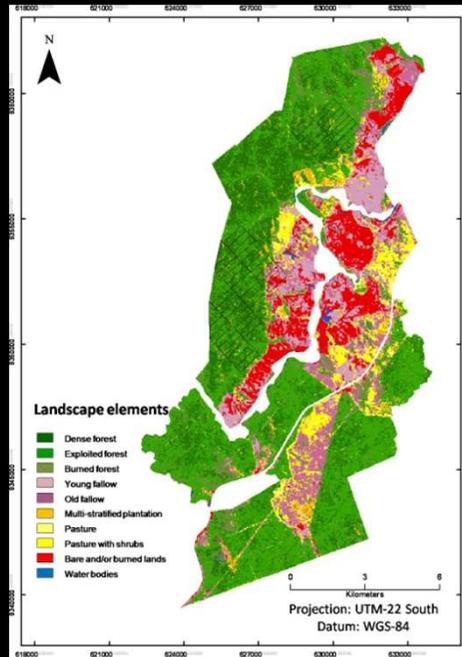


Landsat-5-7, Spot-4-5

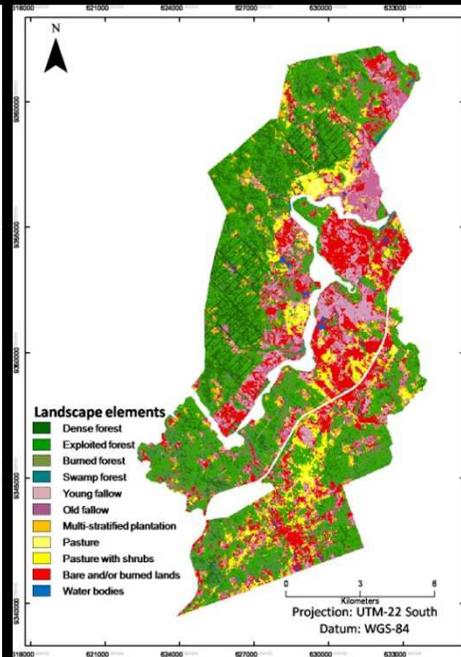
Dynamiques de l'occupation des sols : exemple de Palmares 2



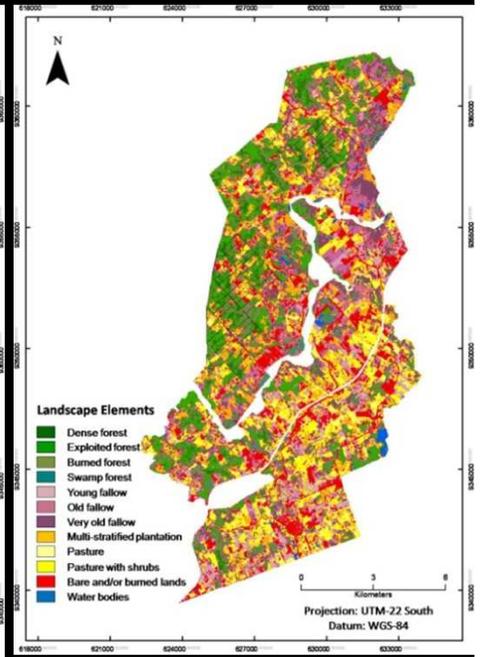
1986



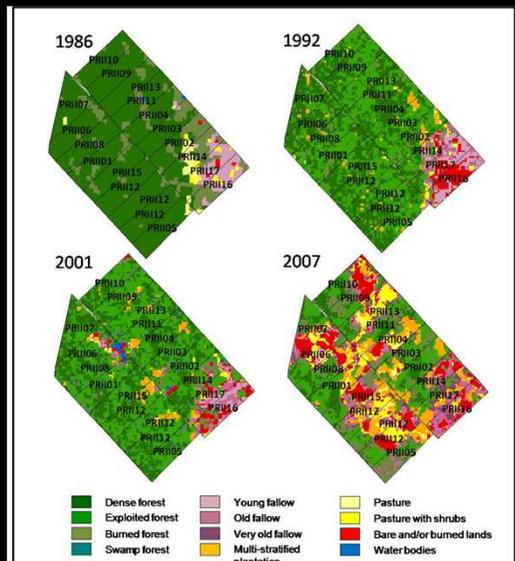
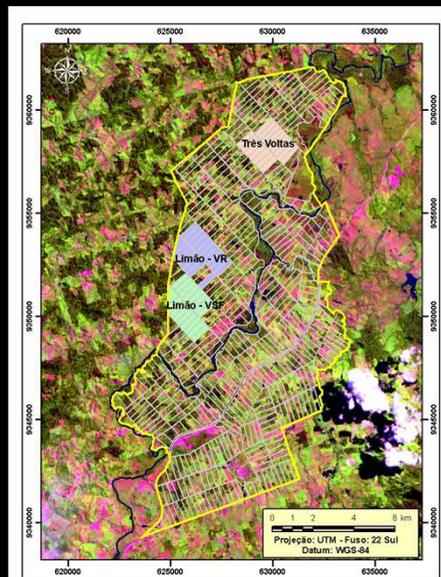
1992



2001

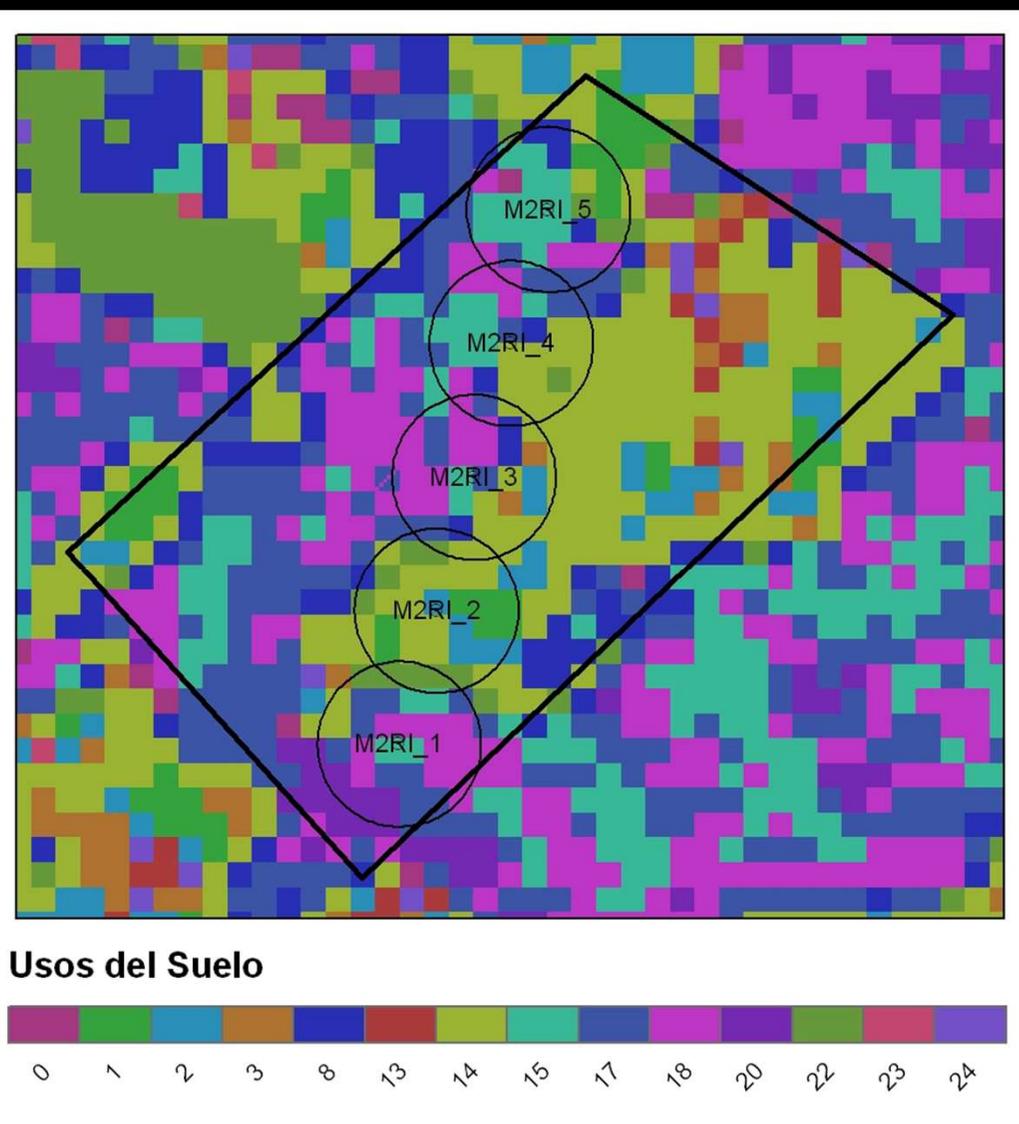
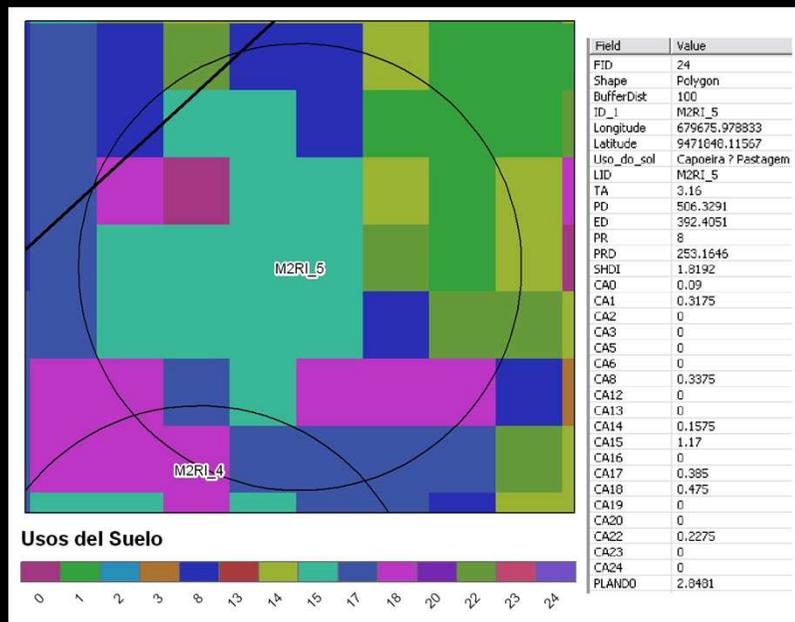
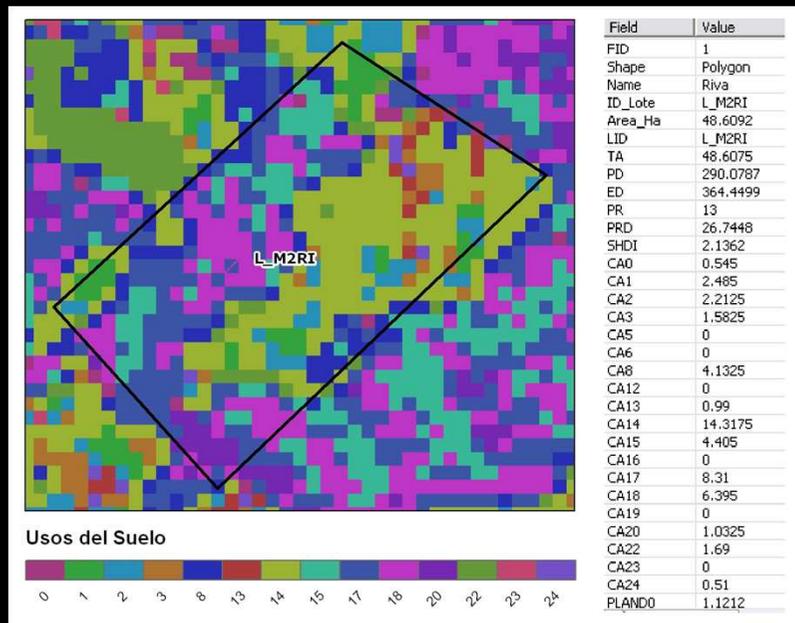


2007



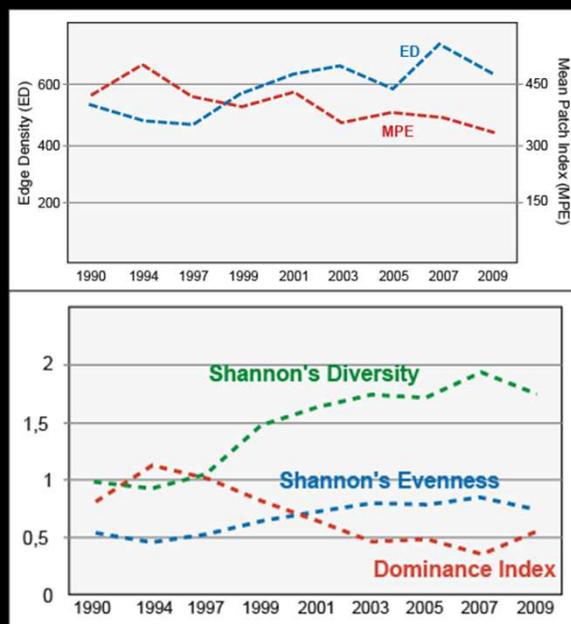
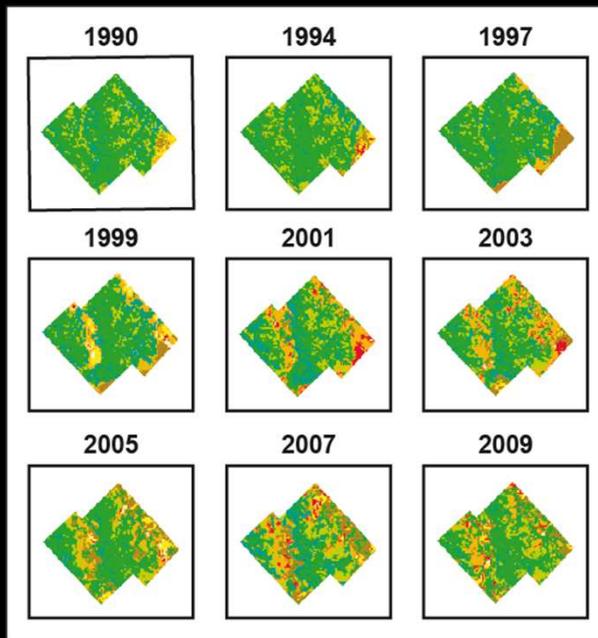
Forest (F)			Fallows (JC)		
Burned forest (FB)			Ligneous pasture (PL)		
Undergrowth wetland(BBF)			Pasture (PP)		
Water (E)			Bare soils (SN)		

Calculs des métriques à partir des cartes d'occupation du sol



Positionnement des zones de mesures de biodiversité et des sols

Reconstitution des dynamiques des structures paysagères



- Métrique de taille et de proportion.

Total Area (ha)

Edge Density (m/ha)

Mean Patch Density (m/ha/)

- Métrique de diversité.

Patch Richness

Shannon's Diversity

Shannon's Evenness

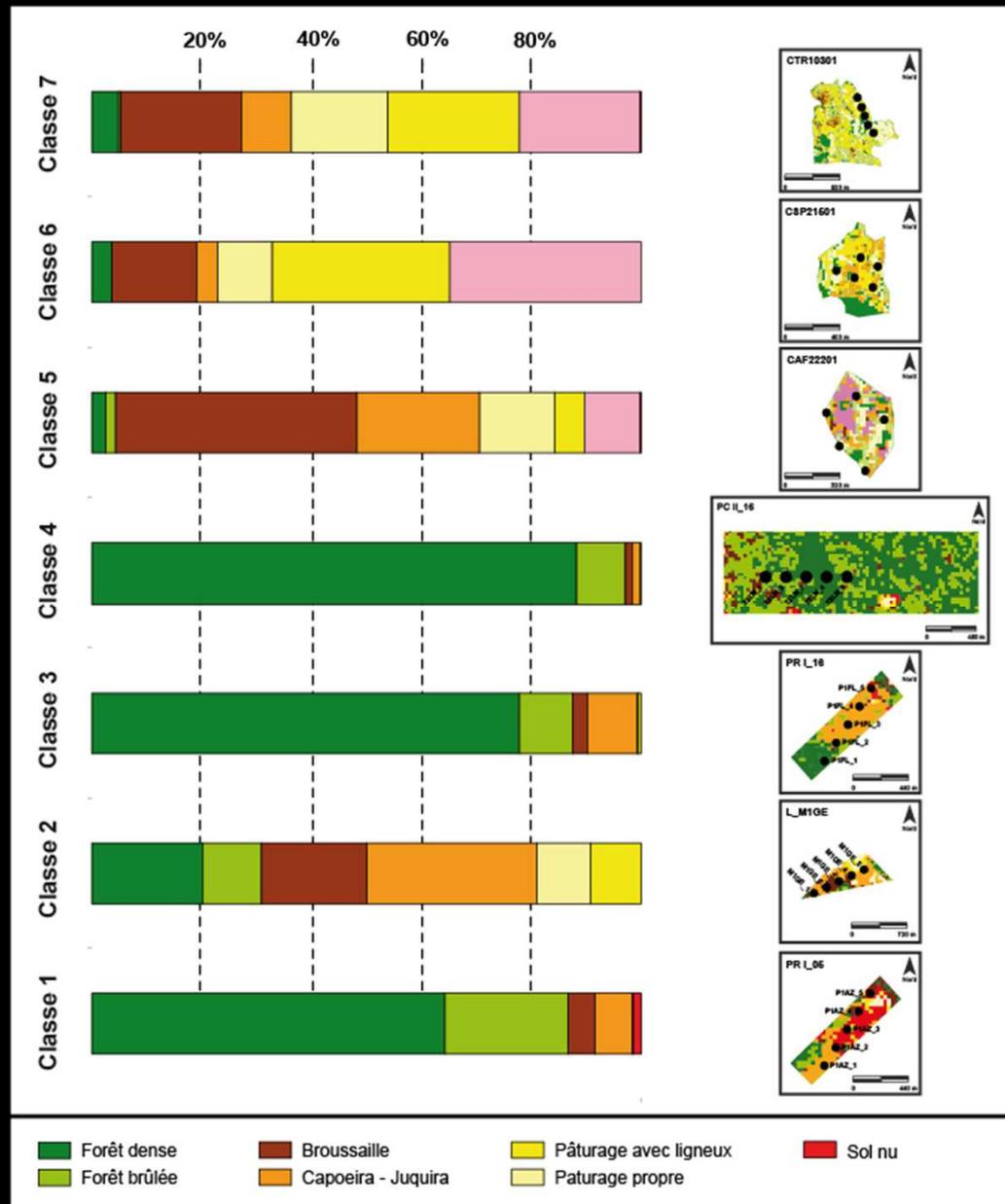
Dominance

- Métrique de formes.

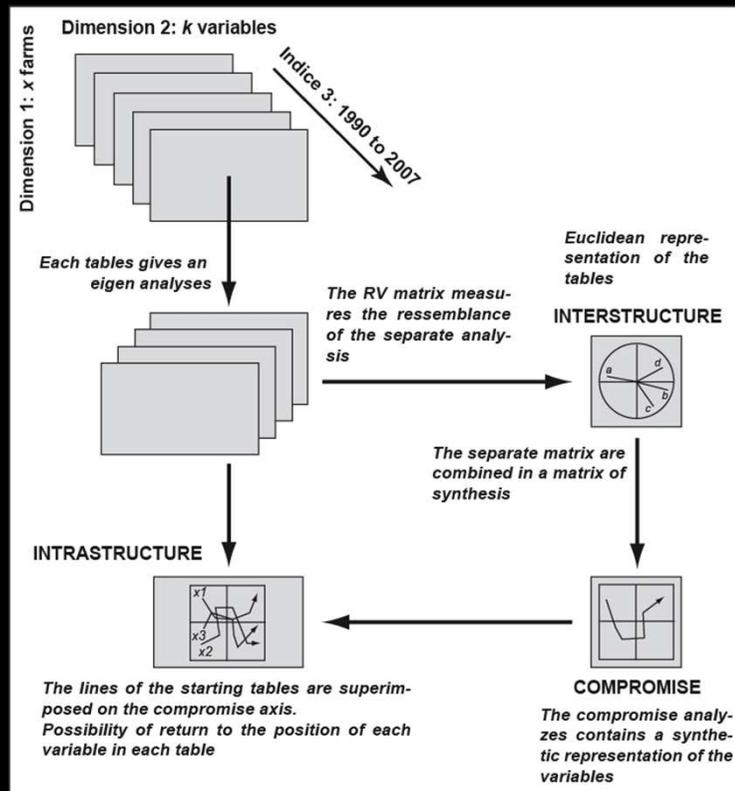
Mpar (ratio périmètre / aire)

MSI (indice d'irrégularité)

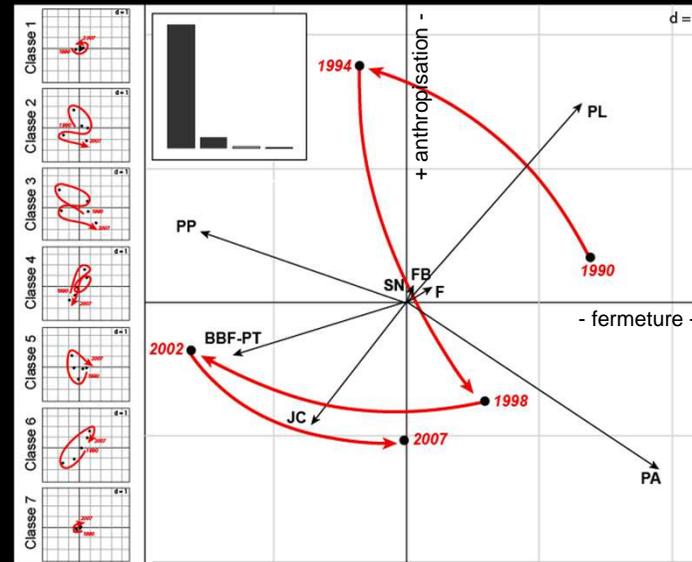
Classification des structures paysagères



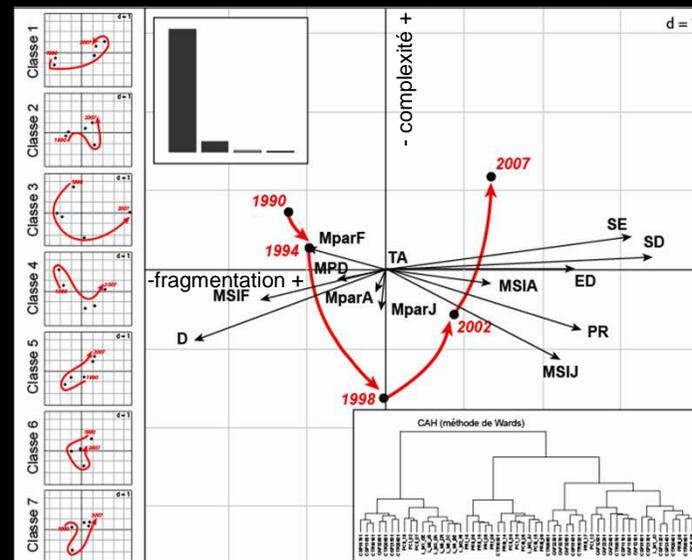
Classification des 54 fermes brésiliennes et colombiennes à partir de l'analyse de la dynamique de l'occupation des sols observée entre 1990 et 2007.



Modèle d'analyse des dynamiques paysagères



Trajectoire des 7 classes pour l'occupation du sol



Trajectoire des 7 classes pour la structure paysagère

Mise en place d'un indicateur synthétique des dynamiques paysagères au Brésil et en Colombie

	Occupation des sols 2007
Classe A	9
Classe B	8,5
Classe C	7,5
Classe D	5
Classe E	3
Classe F	1
Classe G	0

Typologie paysagère
Occupation des sols

Score = 10



Forêt conservée



Score = 0



Pâturage propre

	Structures paysagères 2007
Classe A	9
Classe B	6,5
Classe C	5,5
Classe D	4,5
Classe E	4
Classe F	3
Classe G	2

Typologie paysagère
Structures paysagères

Score = 10



Structure homogène et forestière



Score = 0



Structure hétérogène et agricole

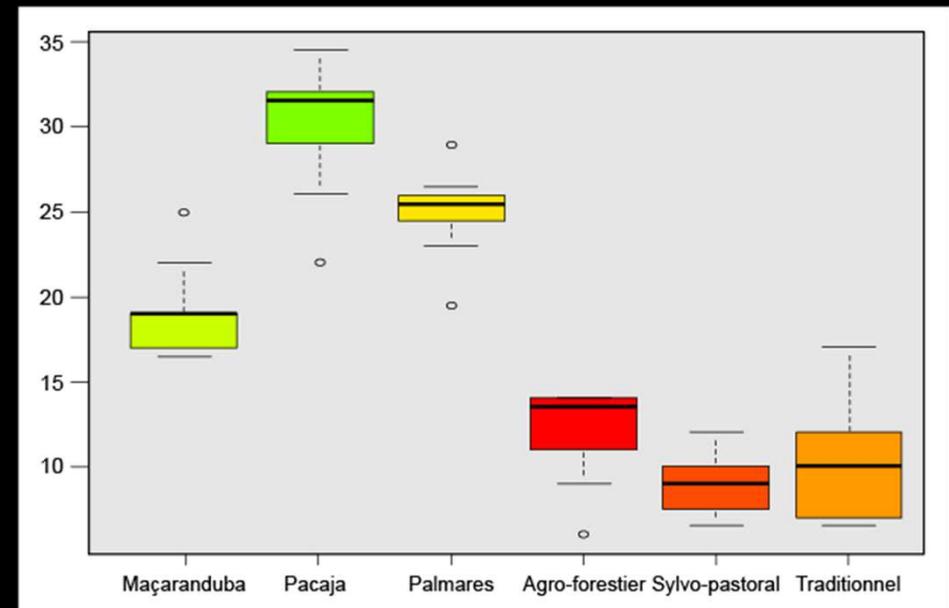
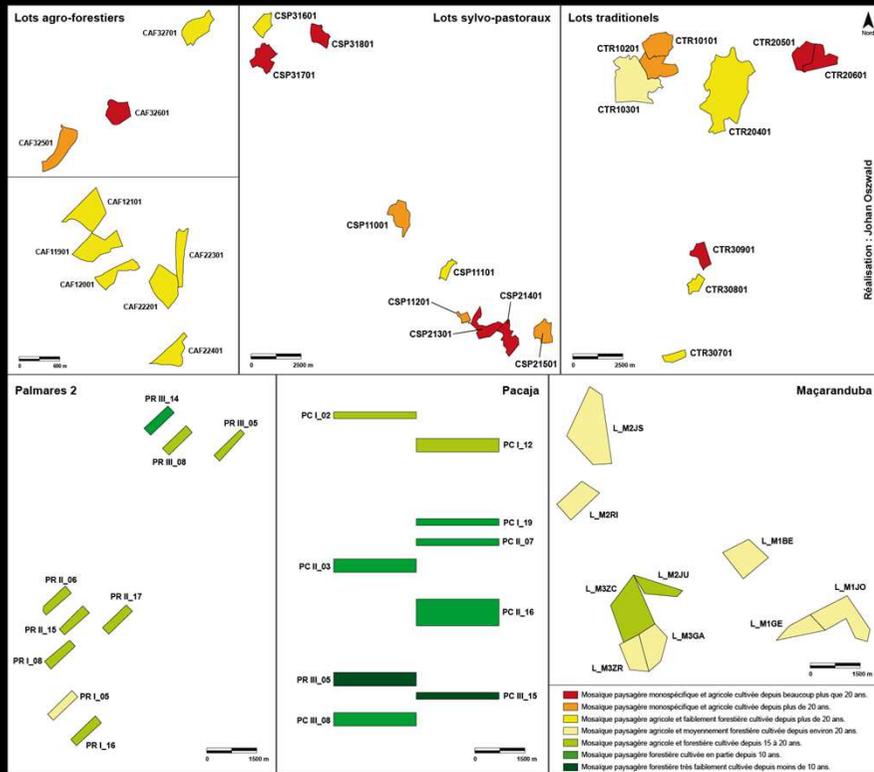
	Structures paysagères 1990 - 2007
Classe A	7,5
Classe B	5
Classe C	4,5
Classe D	4
Classe E	3,5
Classe F	3
Classe G	2

0

40



Variation des scores des dynamiques paysagères pour chaque site

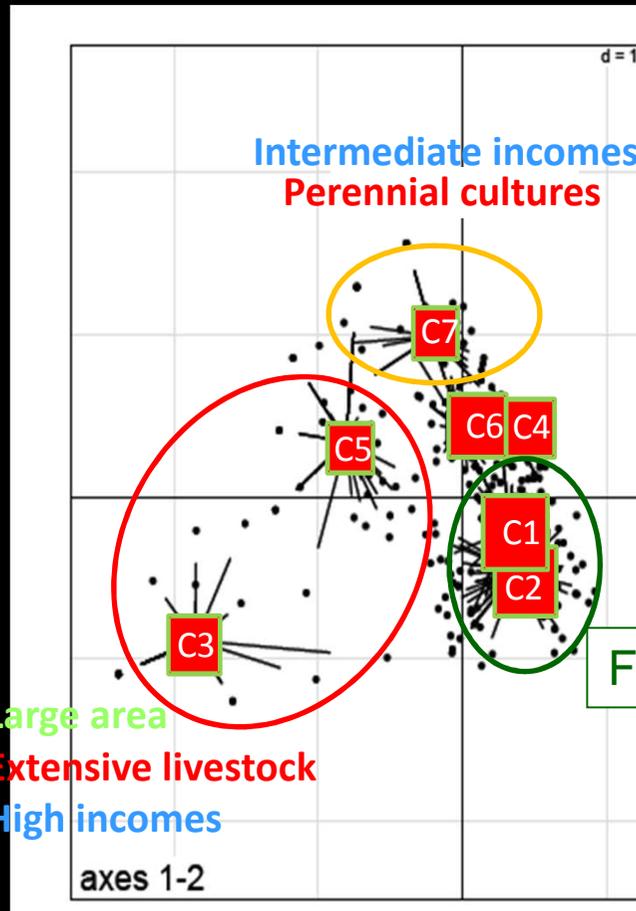


Score général des paysages des 6 sites d'étude

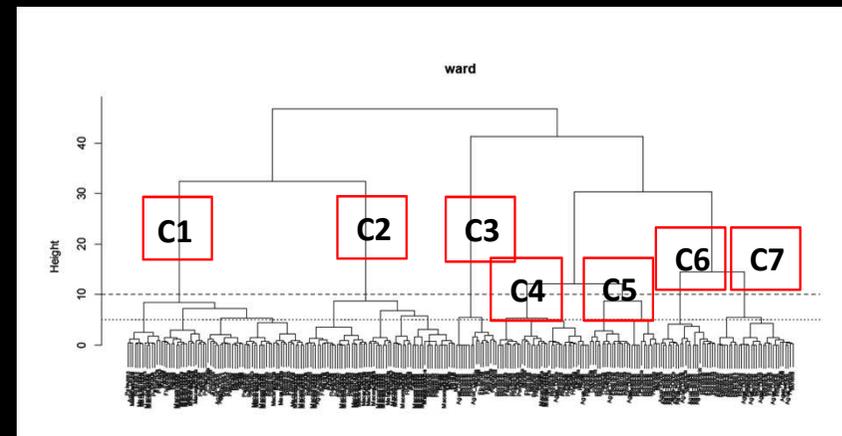
Répartition des 54 fermes dans les 7 classes paysagères

Distribution des 54 fermes dans les 7 systèmes de production

AGRO-FORESTERIE



Classification des fermes en 7 types de système de production généré par une analyse hiérarchique de Ward.

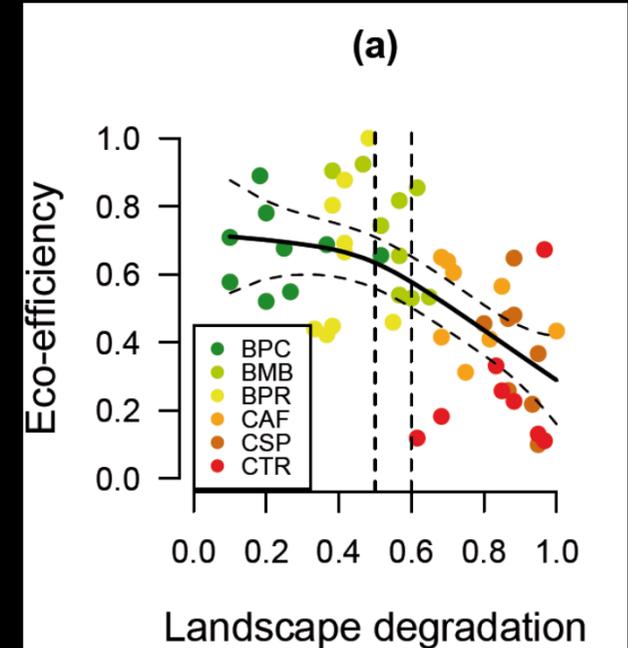
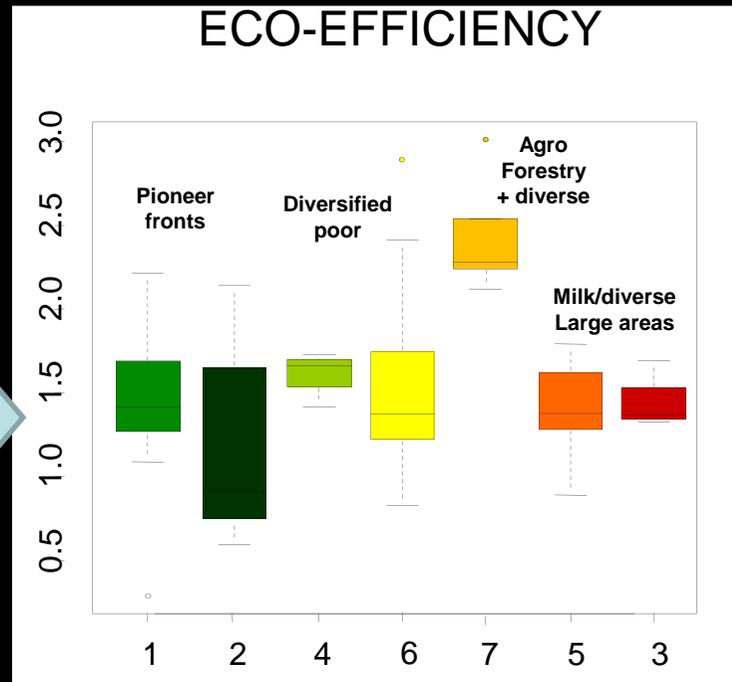
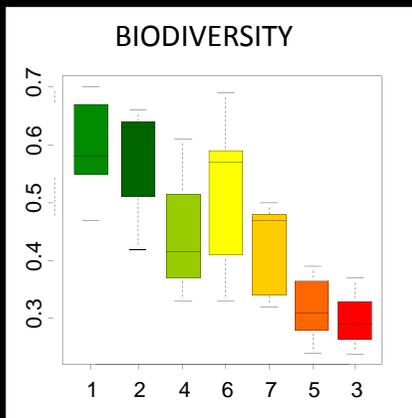
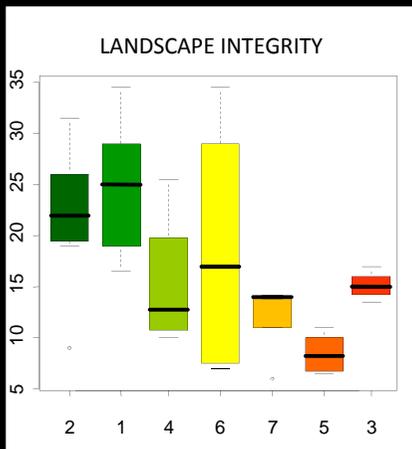
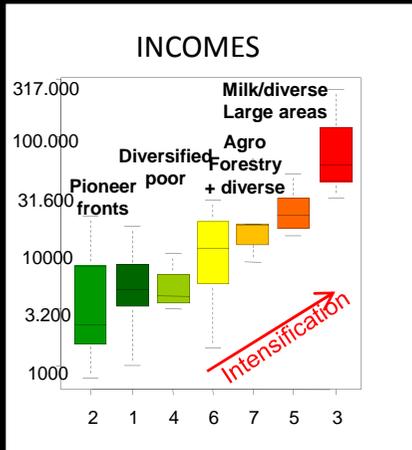


- Farm size
- Outside farm incomes
- Hired labour
- Production Types
- Incomes

ELEVAGE BOVIN EXTENSIF

Projection des fermes sur les deux premiers axes d'une analyse en correspondances multiples (à partir des scores de chacune des catégories des données échantillonnées (Socio-économique, Paysage, Biodiversité et Services écosystemiques))

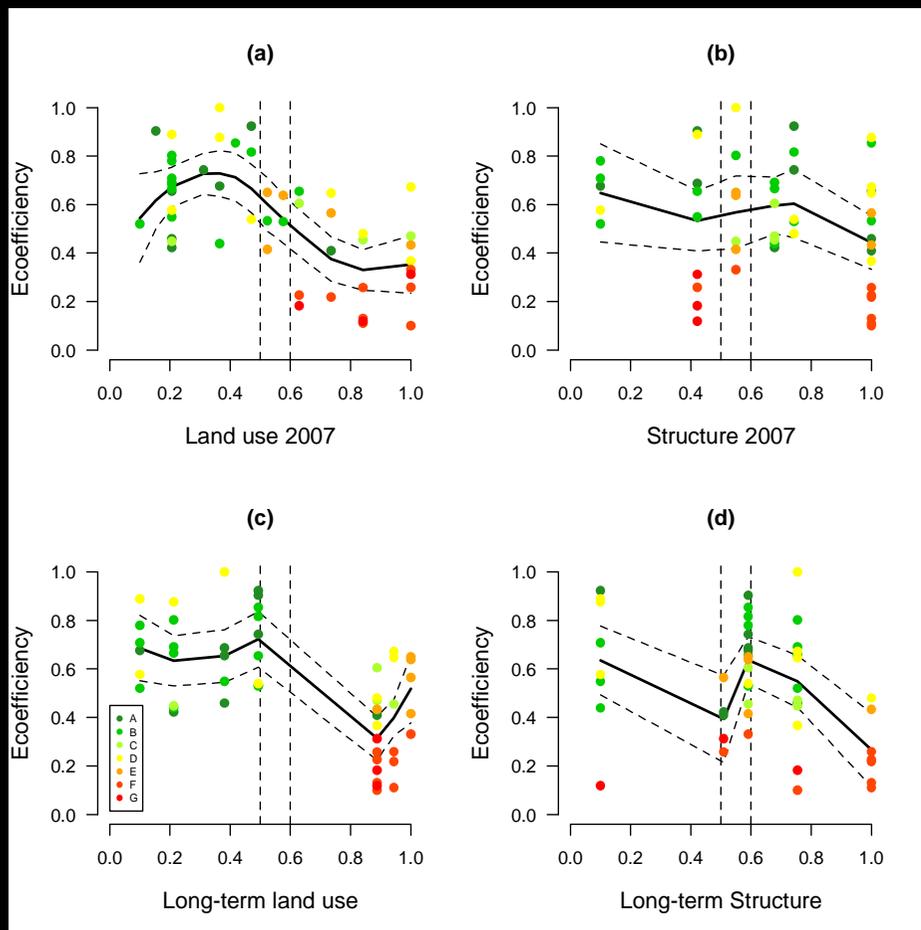
Mise en place d'un indicateur d'éco-efficience des systèmes de production et des 54 fermes



+ Services éco-systémiques du sol (carbone, eau)

- Pas d'effet site
- Palier d'intégrité paysagère entre forêt et agriculture vers [0.5 - 0.6]
- Concerne Maçaranduba (70') ou la maturité du front (fazendeiros)
- à 0.7 présence Agro-Florestal

Evolution des composantes de l'indice d'eco-efficience en fonction de la structure et de la dynamique des paysages



Palier (Maçaranduba) séparant forêt et pâturages (fazendeiros)

L'augmentation des habitats potentiels (fragmentation) -> diversité maximum

-> l'évolution de la structure du paysage détermine-t-elle un seuil de résilience au-delà duquel le système bascule vers un autre état d'équilibre?

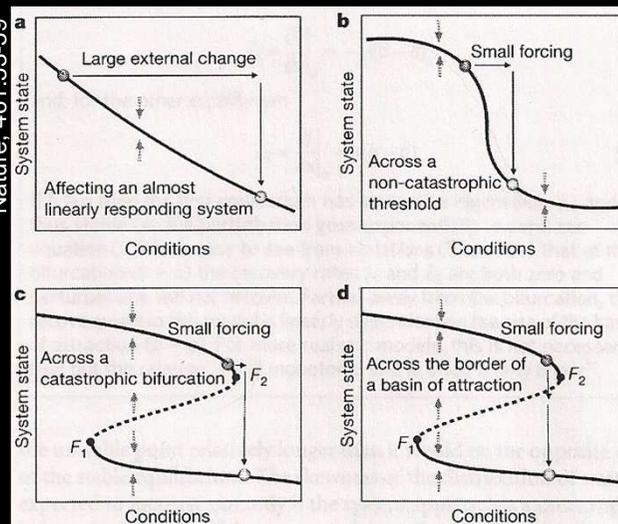
Indice d'eco-efficience versus:

- a) l'occupation du sol en 2007
- b) La structure des paysages en 2007
- c) La dynamique de l'occupation du sol
- d) La dynamique de la structure (1990-2007)

système de production

- A – Pionnier, activité diversifiée, peu de revenu
- B – Pionnier, activité diversifiée, avec revenu externe
- C – Pionnier, activité diversifiée, sans revenu externe
- D – Elevage pour production de lait, peu de revenu
- E – Elevage pour viande et agriculture pérenne, haut revenu
- F – Elevage extensif pour lait et viande, haut revenus
- G – Elevage extensif avec les plus haut revenus

Scheffer, M., et al., 2009, Early-warning signals for critical transitions, Nature, 461:53-59



Vers la reconstruction de paysages eco-efficient

- Constat

- Les paysages sont de bons indicateurs de biodiversité et des services éco-systémiques
- Les paysages sont déterminés par le système de production

→ La réorganisation des systèmes de production servira à :

1. Augmenter l'efficacité de la production de biens et services;
2. Optimiser la biodiversité et les services environnementaux en combinant des surfaces productives et non-productives



Merci de votre attention



Photo: J. Oswald