



**Intégrer une dimension écologique et paysagère  
dans la planification territoriale.  
Méthode et questionnement à propos de la démarche  
Infrastructures Vertes et Bleues (IVB)  
dans les SCoT de la Loire (France)**

**Batton-Hubert M.<sup>1</sup>, Bonneviale M.<sup>1</sup>, Joliveau T.<sup>2</sup>, Paran F.<sup>1</sup>**

**1 : Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, Centre SITE, FRANCE**

**2 : Université Jean Monnet de Saint-Etienne, ISIG-UMR EVS et CRENAM, FRANCE**

*Conférence OPDE 2008*

*Thème : Analyses multicritères et environnement*

*Université Laval, Québec*

# Plan

- 1. Le projet : un atelier formation/recherche
- 2. La démarche IVB
- 3. Les continuums écologiques
- 4. L'approche multicritères
- 5. Bilans et perspectives

# Des fondements scientifiques pour la planification territoriale

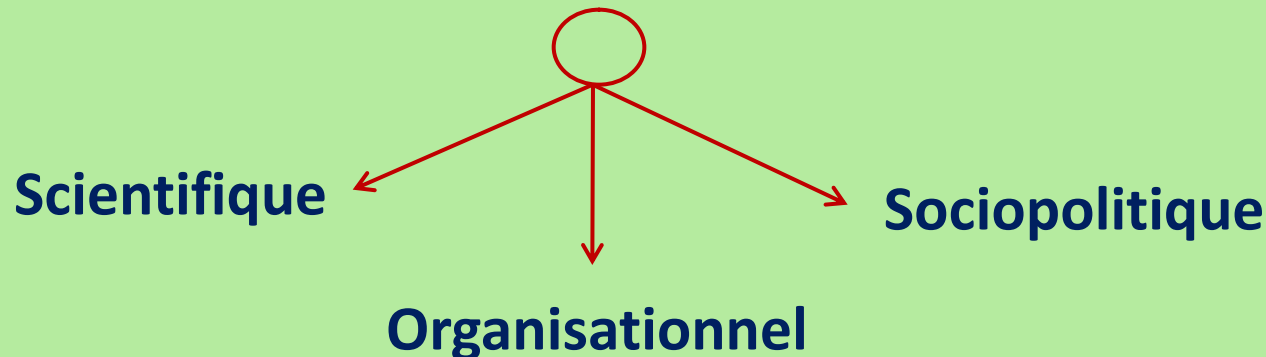
## Démarche formelle habituelle

- Compilation de documents préparatoires de servitudes du territoire
- Discussion/négociation en de multiples commissions de la conformité des actions de développement avec les objectifs environnementaux et paysagers



## Démarche IVB

- Ecologie du paysage, données, outils géonumériques
- Représentation cartographiques des critères à prendre en compte dans la décision
- Prise en compte d'un système de contrainte à 3 registres



# Demande et proposition

## Demande :

Un service de l'état (DDE-Loire) demande à des chercheurs de rendre leur démarche plus efficace et plus participative

## Enjeux :

- dimension écologique
- procédure de planification territoriale
- traitement de données géonumériques et combinaison multicritères
- dimension participative

## Réponse :

- Délaisser le champs de l'expertise et proposer un dispositif spécifique à l'interface de la recherche et de l'action pour construire la question posée
- Un atelier de formation/recherche mettant en œuvre la méthode sous forme de jeu de rôles
- Testé avec des chercheurs et des praticiens dans le cadre des Ateliers « Modélisation spatiale et décision territoriale participative » (Juin 2007) et d'un cours de Master (février 2008)

# La démarche IVB pour des enjeux locaux et nationaux

**Démarches originelles :** REN (*Suisse*) ; REDI (*Conseil Général 38*) ; **continuum biologiques** (*agglomération de Belfort-Montbéliard, DIREN Franche-Comté*)

## Echelle spatiale :

- **Nationale** (*Grenelle de l'environnement*) : trame verte et bleue nationale

➡ instrument décentralisé d'aménagement durable et de concertation

➡ instrument de gestion intégrée du territoire (biodiversité ordinaire, fonctions des écosystèmes).

- **Régionale** (*DIREN Rhône-Alpes*) : biodiversité, qualité paysagère, aménités

- **Métropolitaine** (*DTA Lyon*)

- **Agglomération** (*expérimentation SCoT Sud-Loire 2005*) : DDE, DIREN, DDAF, ASCONIT. *Application SCoT Nord-Loire 2007-2008*

➡ aider à améliorer la méthodologie de construction des IVB dans les exercices de planification

➡ les méthodes permettant d'objectiver les IVB sont en effet loin d'être totalement « stabilisées »

# Expérimentation de la démarche IVB à l'échelle d'une agglomération

L'Etat national (DIREN) engagé dans **une « expérimentation décentralisée »** à l'occasion du projets de SCOT Sud-Loire : descendante et technocratique



L'Etat local (DDE) engagé dans une démarche appropriée des IVB en s'appuyant sur **la valorisation du potentiel local d'innovation et de recherche** (Université – Ecole des Mines) : ascendante et participative

# Des IVB dans les SCoT

## **Infrastructures Vertes et Bleues (IVB)**

*ensemble d'espaces reliés et hiérarchisés*

- déplacements doux des hommes  
(espaces d'aménités reliant les lieux de vie et de loisirs du territoire)
- grands axes de déplacement des animaux ou «continuum écologiques»  
(garants de la survie des populations et reliant les foyers de nature et de biodiversité de grands ensembles naturels)

« Vert » pour les milieux naturels terrestres  
« Bleu » pour les milieux naturels aquatiques

## **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)**

*coordination dans l'espace et dans le temps des différentes politiques publiques d'aménagement du territoire, à l'échelle intercommunale*

- projet de territoire  
(document de planification stratégique élaboré pour 10 ans)
- détermine les grands équilibres  
(entre les espaces urbains, à urbaniser et les espaces naturels, agricoles et forestiers, dans une perspective de développement territorial durable)

# Terrain d'étude : le SCoT Sud-Loire

**Superficie** : 179 110ha

**Habitants** : 510 000

**Communes** : 117

**Bassins hydrographiques** : 2

**Entités géographiques** :

- Moyenne montagne (3 massifs)
- Vallées (3)
- Plaine (1)

**Patrimoine** : nature protégée/ordinaire

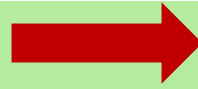
**Espace fragile** : urbanisation non-maitrisée, conflits d'usage





# Vers une modélisation du concept d'IVB

Méthode initiale



Adaptation

**S**  
**u**  
**p**  
**e**  
**r**  
**p**  
**o**  
**s**  
**i**  
**t**  
**i**  
**o**  
**n**

Cartes

Nature



Continuums écologiques  
Milieux remarquables

Homme



Loisirs  
Liaisons douces  
Paysage



Obstacles

Cartes finales  
IVB



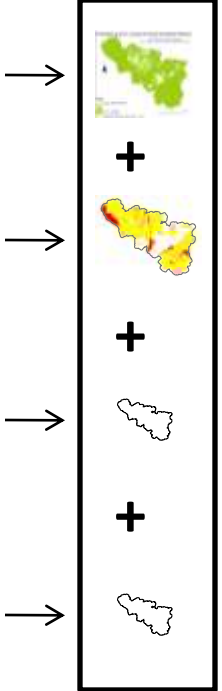
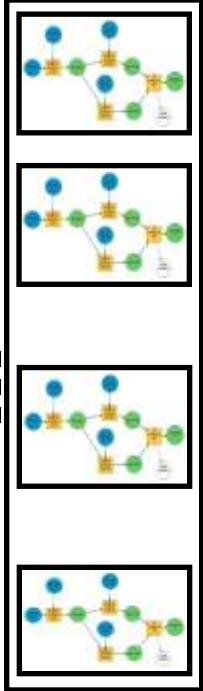
Continuums écologiques  
Déplacements d'animaux  
Nature protégée  
Zonages réglementaires

Paysage | Patrimoine  
Attractivité et  
valeur du site

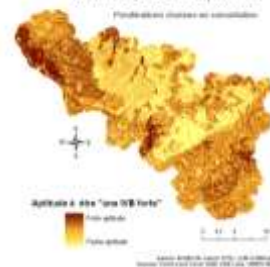
Déplacements doux  
Réseaux et déplacements  
humains

Modèles

Cartes



Les IVB du SCoT Sud-Loire  
Atelier SAGEO du 22 juin 2007  
Finalisation choisie en consultation



Modèle de  
Combinaison

# Le modèle du continuum écologique

## Principes et concepts: réseau écologique

**Zones nodales:** zones noyaux, milieux naturels de bonne qualité, sources de biodiversité.

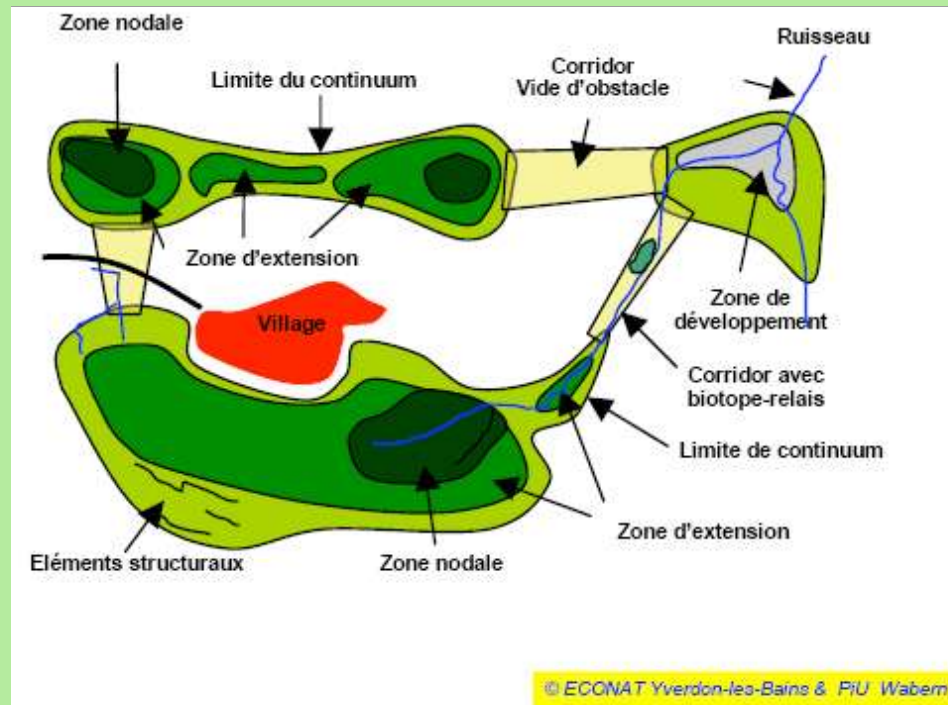
**Zones d'extension:** zones de moindre qualité que les zones nodales mais correspondant au même type générique de milieux.

**Continuums:** ensemble de milieux favorables à un groupe écologique composé d'éléments continus (zone nodale + zone d'extension + marges complémentaires).

**Corridors:** espace libre d'obstacle offrant des possibilités d'échanges entre les zones nodales ou les zones de développement

**Zones de développement:** ensemble de milieux transformés ou dégradés mais qui restent potentiellement favorables à un ou plusieurs groupes écologiques.

## Schéma d'un réseau écologique



# Modèle continuum écologique : une simplification du concept de réseau écologique

**La conservation de la biodiversité nécessite la protection des réseaux écologiques :**

- milieux réservoirs de biodiversité
- connections entre ces milieux

**Pour chaque continuum, 4 milieux:**

- **structurants** : Zones réservoirs  
(développement des espèces emblématiques)
- **attractifs** : Milieux connexes et complémentaires aux milieux structurants  
(déplacements faciles)
- **peu fréquentés** : Milieux connexes aux milieux structurants et attractifs  
(déplacements rares, pénétration moins facile)
- **répulsifs** : Milieux qui ne sont a priori pas fréquentés par les espèces  
(obstacle au déplacement)

**A chacun de ces milieux est associé un coefficient de résistance**

**5 types de continuums :**

- **BBA** : Boisé de Basse Altitude



- **MAH** : Milieux Aquatiques et Humides



- **ZTS** : Zones Thermophiles Sèches



- **AEL** : Agricoles Extensifs et des Lisières



- **BMA** : Boisé de Moyenne Altitude



# Modèle continuum écologique et critères : mode de calcul

$$C = R * D$$

**0 point**



C: Coût de déplacement (en points)

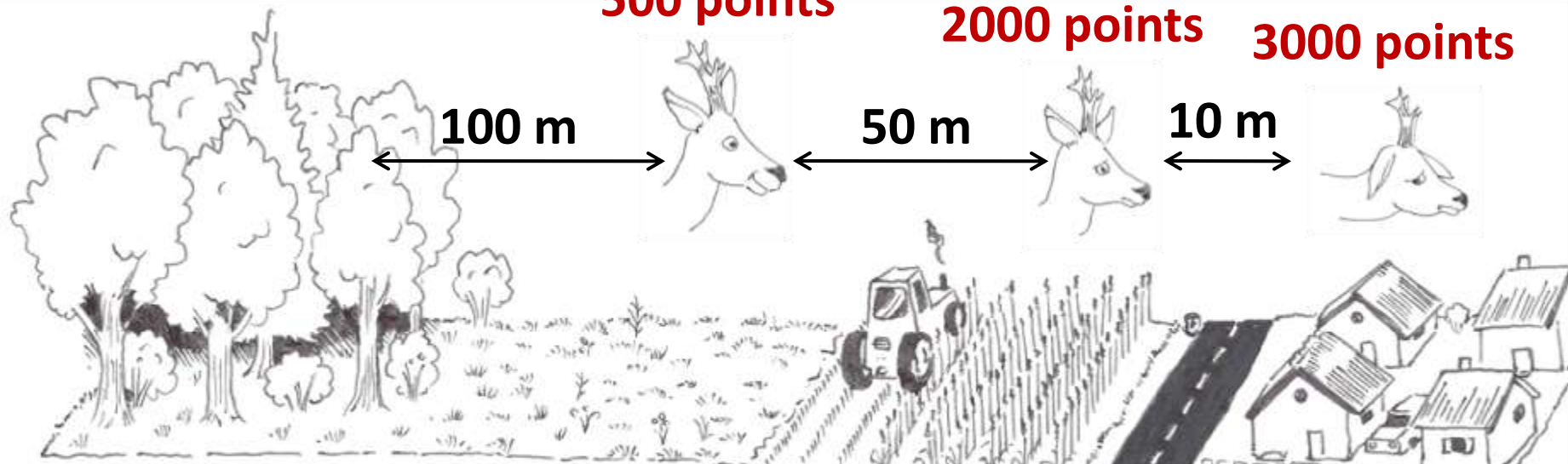
R: Coefficient de résistance

D: Distance (en m)

**500 points**

**2000 points**

**3000 points**



Milieu structurant

Milieu attractif

Milieu peu fréquenté

Milieu répulsif

**R = 0**

**R = 5**

**R = 30**

**R = 100** 12

# Améliorer le modèle continuum écologique et les critères

## Outils informatiques :

- mode raster mieux adapté à la spatialisation des continuums écologiques (déplacements des animaux habituellement continus)

## Données :

- manque d'une cartographie de l'occupation du sol à vocation écologique sur l'ensemble du territoire
- rediscussion nécessaire de la classification Corine LandCover

## Paramétrage/mode de calcul :

- intégrer le modèle d'obstacles aux continuums
- recherche plus fondamentale en écologie pour améliorer la modélisation des réseaux écologiques (ex: distinction des espèces, fonctionnement plus réaliste...)
- recherche d'autres méthodes de construction des continuums
- améliorer les connaissances des populations animales (inventaires, génétique des populations, observations...)

# Autres modèles pour d'autres critères : des modèles à construire

## Milieux remarquable

(Participation significative (PS), forte (PF), majeure (PMJ)  
ex : Natura 2000, ZNIEFF...

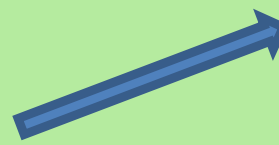


## Nature protégée...

Zonages réglementaires

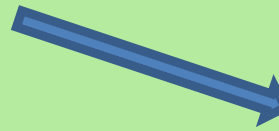
## Loisirs, liaisons douces, paysage

(Participation significative (PS), forte (PF), majeure (PMJ) ex : Monuments historiques, Parcs...



## Paysage / patrimoine... ?

Attractivité, valeur du site, zones d'intérêt patrimonial, zones d'intérêt paysager, densité d'habitat et de fréquentation

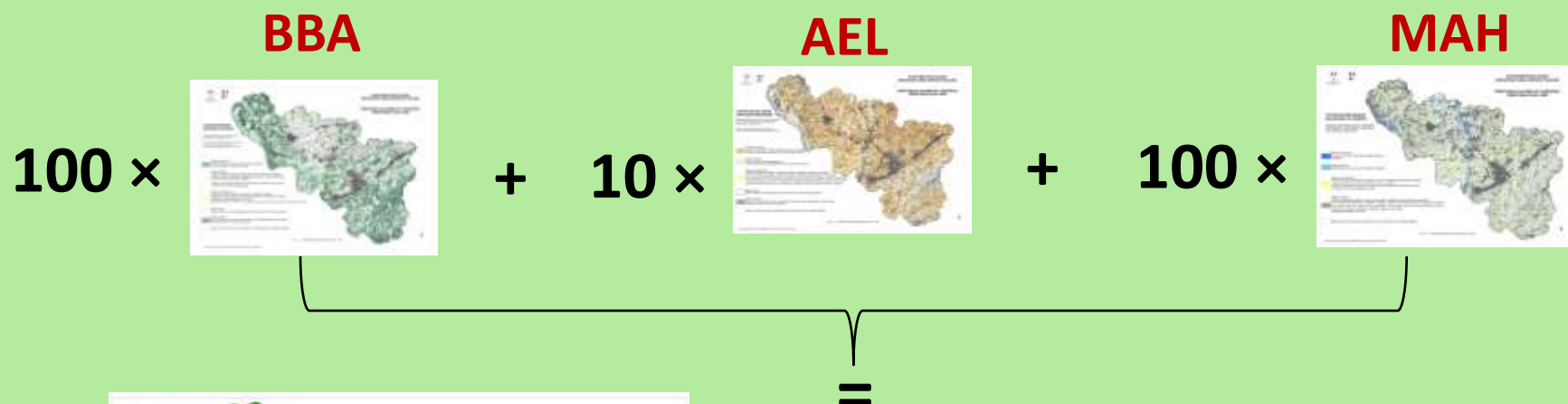


## Déplacements doux... ??

Données ? Echelle de travail ? Modes de déplacements ? Usages ? Modèle ?

# Combinaison des différents critères dans la méthode originelle pour un potentiel IVB du territoire

## Agrégation des continuums par somme pondérée



**Potentialités d'accueil  
pour la majorité des  
espèces animales**

# Démarche multicritère pour un atelier participatif (type Saaty)

**Agrégation des critères** (continuum écologiques, milieux remarquables, loisirs, liaisons douces et paysage)

**Prise en compte des préférences des acteurs** impliqués pour l'attribution des poids (pondérations)

## Arbre de décision multicritère

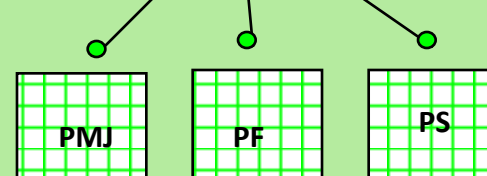
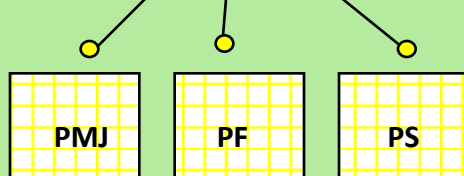
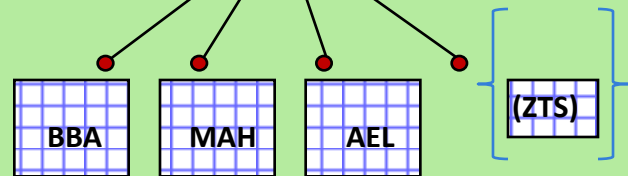
### Enjeu IVB

- Un enjeu est associé à un critère
- Un critère est associé à un poids issu des préférences d'acteurs.

#### Continuum Ecologiques

#### Nature protégée

#### Paysage-Patrimoine, Déplacements doux





# Atelier : les fiches acteurs du jeu de rôle

## 7 fiches acteurs comme point de départ à l'interprétation d'un rôle lors de la simulation de concertation

### Les acteurs en présence :

- Monde de la protection de la nature
- Monde de la chasse
- Monde de la pêche
- Monde de l'agriculture
- Monde des services de l'État
- Monde des établissements publics
- Monde des promoteurs touristiques

### Les fiches acteurs :

- Nom
- Échelle d'action
- Activités principales
- Objectifs spécifiques
- Fiche de restitution

### Des fiches acteurs caricaturales et simplistes pour faciliter :

- l'appropriation rapide du rôle,
- l'expression de préférences et de points de vue tranchés.

# Pondérations choisies lors de l'atelier SAGEO

	Poids sous-critère/Continuum
BBA/Continuum	0,0738
MAH/Continuum	0,0943
ZTS/Continuum	0,2453
AEL/Continuum	0,3588
	<b>Poids sous-critère/MR</b>
PMJ_MR/MR	0,0554
PF_MR/MR	0,0243
PS_MR/MR	0,0213
	<b>Poids sous-critère/LLD</b>
PMJ_LL/LLP	0,0695
PF_LL/LLP	0,0305
PS_LL/LLP	0,0267

## Pondérations choisies par les « agriculteurs »

	Poids sous-critère/Continuum
BBA/Continuum	0,3174
MAH/Continuum	0,3174
ZTS/Continuum	0,0344
AEL/Continuum	0,1087
	<b>Poids sous-critère/MR</b>
PMJ_MR/MR	0,037
PF_MR/MR	0,037
PS_MR/MR	0,037
	<b>Poids sous-critère/LLD</b>
PMJ_LL/LLP	0,037
PF_LL/LLP	0,037
PS_LL/LLP	0,037

## Pondérations choisies par les « chasseurs »

	Poids sous-critère/Continuum
BBA/Continuum	0,1123
MAH/Continuum	0,4051
ZTS/Continuum	0,0285
AEL/Continuum	0,0448
	<b>Poids sous-critère/MR</b>
PMJ_MR/MR	0,0131
PF_MR/MR	0,0545
PS_MR/MR	0,0078
	<b>Poids sous-critère/LLD</b>
PMJ_LL/LLP	0,0581
PF_LL/LLP	0,2412
PS_LL/LLP	0,0345

## Pondérations choisies par les « pêcheurs »

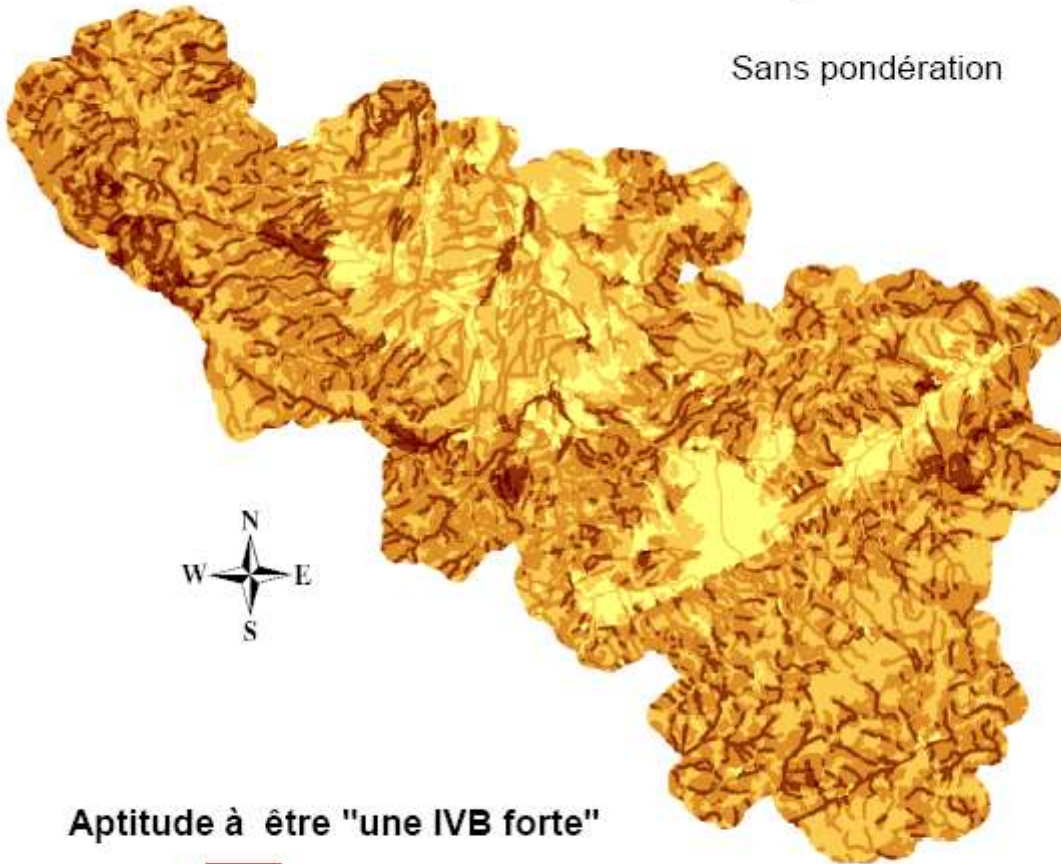
	Poids sous-critère/Continuum
BBA/Continuum	0,271
MAH/Continuum	0,2049
ZTS/Continuum	0,0598
AEL/Continuum	0,0358
	<b>Poids sous-critère/MR</b>
PMJ_MR/MR	0,181
PF_MR/MR	0,0744
PS_MR/MR	0,0303
	<b>Poids sous-critère/LLD</b>
PMJ_LL/LLP	0,0933
PF_LL/LLP	0,0359
PS_LL/LLP	0,0137

## Pondérations choisies par concertation

# Résultats cartographiques de l'atelier

Les IVB du SCoT Sud-Loire  
Atelier SAGEO du 22 juin 2007

Sans pondération



Aptitude à être "une IVB forte"



0 5 10 20 Km

auterus: ENSM-SE (centre SITE), UJM (CRENAM)  
Sources: Corine Land Cover 2000, DDE Loire, DIREN Rhône-Alpes

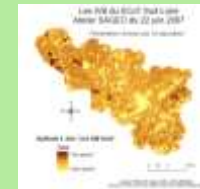
Quelles seraient les IVB selon les préférences des acteurs seuls ou en concertation?



Chasseur



Pêcheur



Agriculteur



Concertation

# Enseignements tirés de l'expérimentation

## Sur la méthode IVB :

- Approche complexe et difficilement communicable
- Validité écologique critiquable
- Données Corine LandCover pas bien adaptées
- Combinaison multicritère « sauvage »

## Sur la méthode AMC proposée :

- nécessite un accompagnement technique
- rend la négociation aspatiale, pas d'anticipation des conflits
- vers la pondération des zones ?

## Sur l'atelier :

- mobilisateur, très dense, beaucoup à assimiler

# Bilan de la démarche Atelier

## Demandeur (DDE)

- Amélioration concrète de la méthode avec test d'applicabilité direct
- Questions de fond sur les principes, la mise en œuvre, les présupposés

## Enseignants-chercheurs

- Appropriation rapide de la méthode et de ses contraintes d'application
- Construction d'un cas pédagogique très proche d'un cas réel (le simplifier ?)
- Possibilités de tester des hypothèses méthodologiques sur la participation, l'utilisation de l'AMC, la modélisation spatiale

## Participants

- Démarche mobilisatrice
- Facilite la transposition de la nouvelle démarche dans d'autres lieux
- Fait apparaître les problèmes potentiels de la méthode en vraie grandeur
- Approche abstraite : données Corine LandCover mise en cause seulement dans l'application réelle.

# Perspectives de la démarche

## Problématiques de recherche

- Approfondir ou développer les critères / construction d'un modèle de combinaison global
- Proposer un modèle pertinent des critères patrimoine-paysage et déplacements doux
- Revoir le calcul des continuum
- Mettre au point une stratégie participative d'enrichissement des données
- Réfléchir à d'autres approches AMC

## Problématiques opérationnelles

- Intégration de scénarios de développement territorial (urbanisation, aménagements...)
- Changement d'échelle (du SCOT au PLU)
- Cartographie des zones de conflits potentiels

# MERCI DE VOTRE ATTENTION

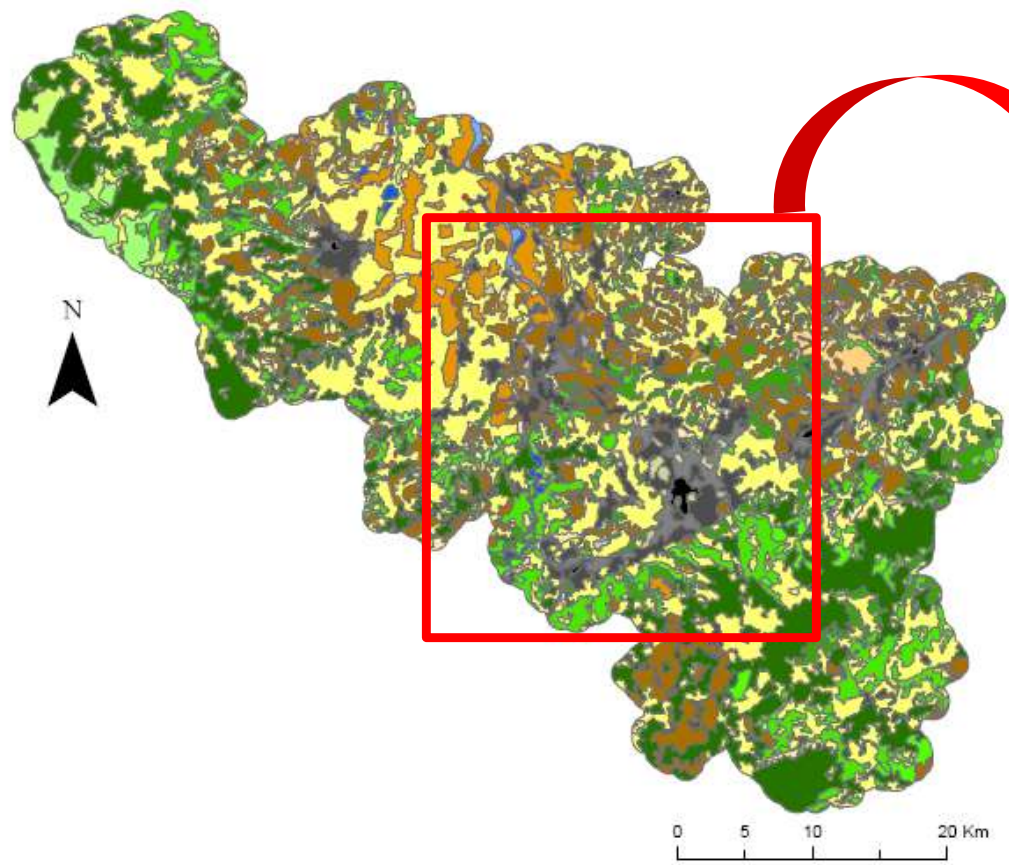


Source : CG Isère (Plaquette corridors écologiques)

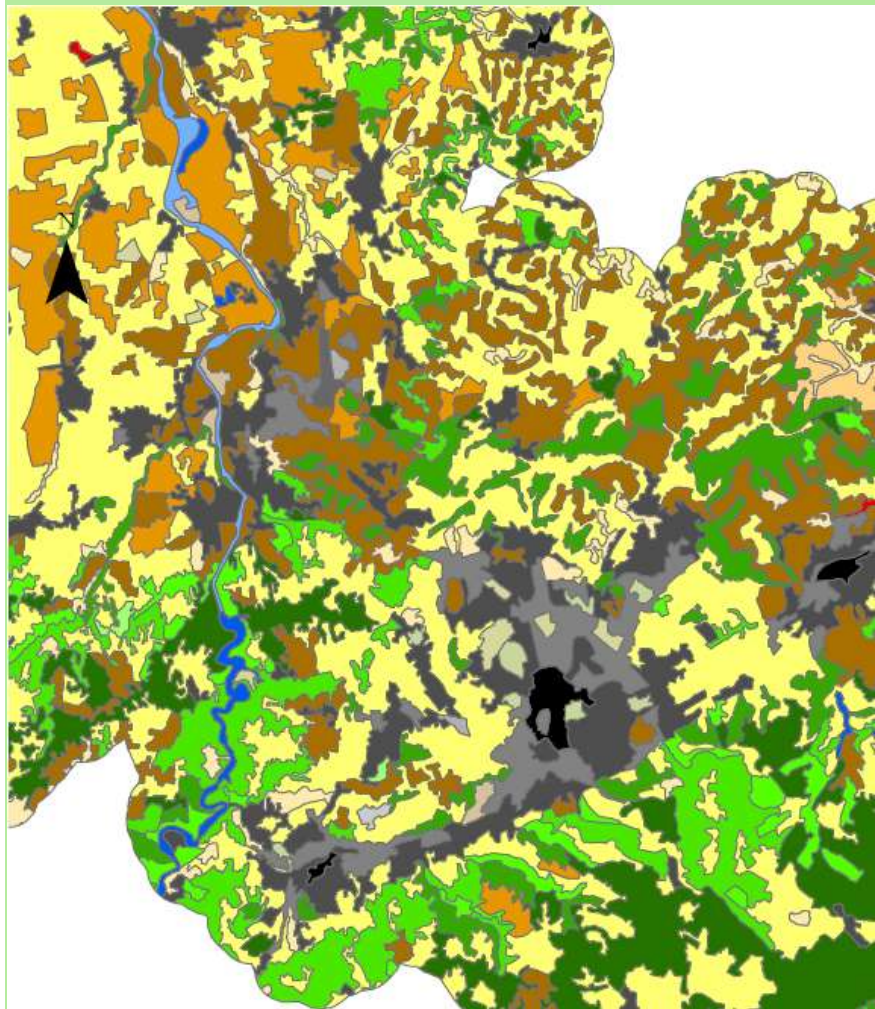
# BONUS



# Occupation du sol du Sud Loire



**Construction des milieux à partir des données Corine Land Cover**



## Classification Corine Land Cover

- Cours et voies d'eau
- Plans d'eau
- Forêts de conifères
- Forêts de feuillus
- Forêts mélangées
- Forêts et végétation arbustive en mutation
- Landes et broussailles
- Pelouses et pâturages naturels
- Prairies
- Surfaces agricoles avec importants espaces naturels
- Vergers et petits fruits
- Vignobles

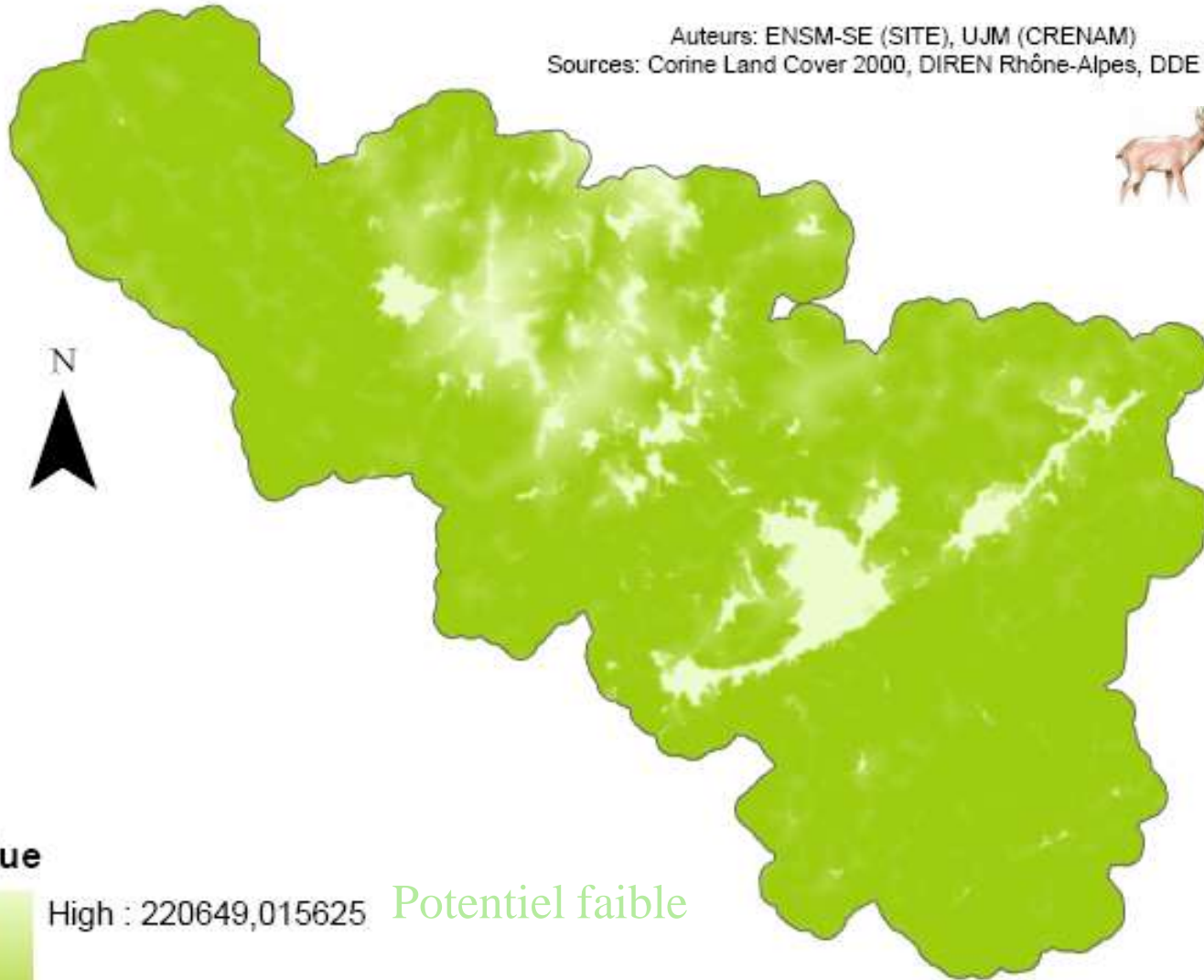
- Terres arables hors périmètres d'irrigation
- Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- Espaces verts urbains
- Equipements sportifs et de loisir
- Extraction de matériaux
- Décharges
- Chantiers
- Zones industrielles et commerciales
- Aéroports
- Tissu urbain discontinu
- Tissu urbain continu
- Réseaux routiers et ferroviaires

Source: Corine Land Cover 2000  
Auteurs: ENSM-SE (centre SITE), UJM (CRENAM)

# Potentiels pour le continuum Boisé de Basse Altitude

Auteurs: ENSM-SE (SITE), UJM (CRENAM)

Sources: Corine Land Cover 2000, DIREN Rhône-Alpes, DDE Loire



**Value**



High : 220649,015625

Low : 0,000000

Potentiel faible

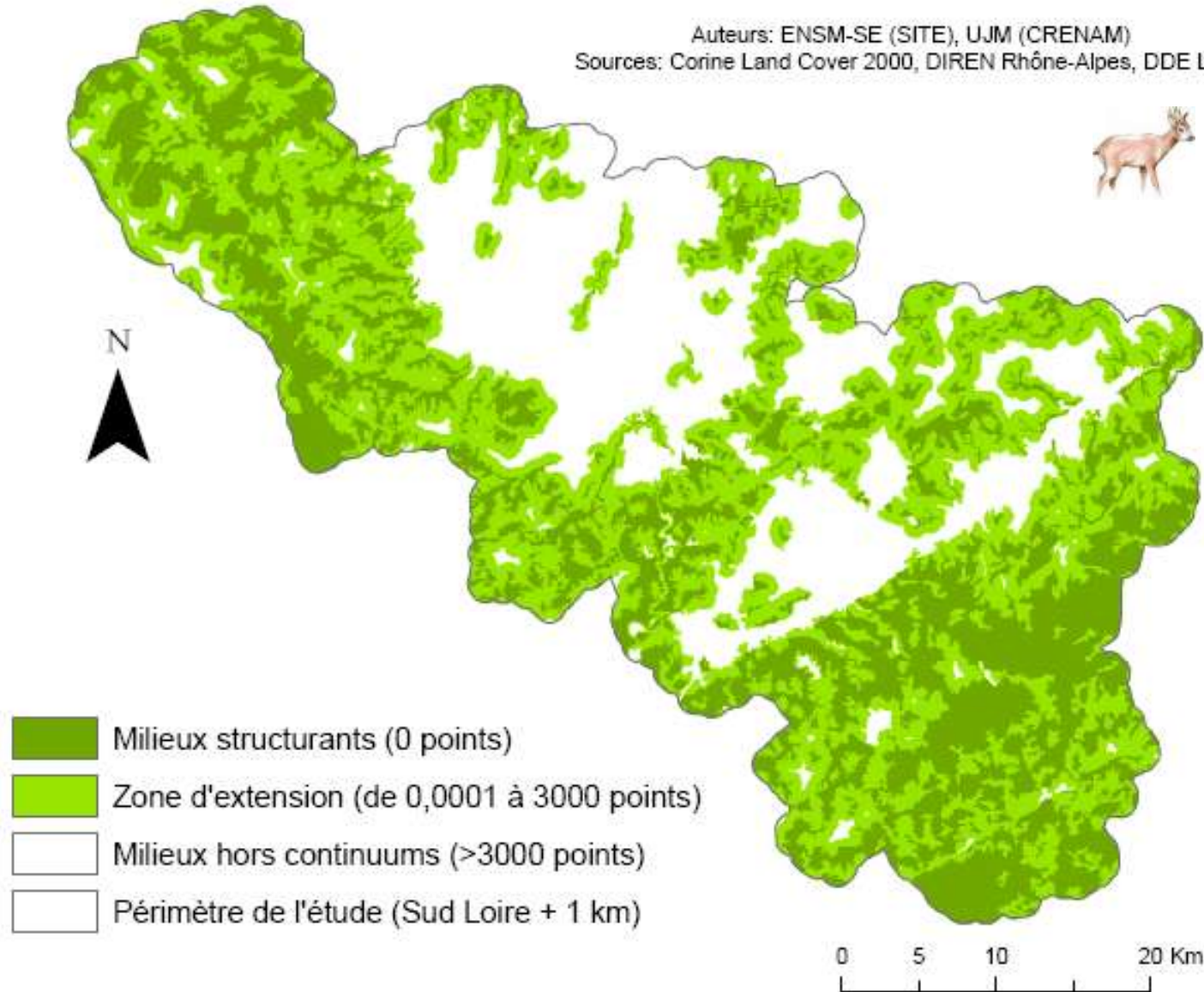
Potentiel fort

□ Périmètre de l'étude (Sud Loire + 1 km)

0 5 10 20 Km

# Potentiels pour le continuum Boisé de Basse Altitude

Auteurs: ENSM-SE (SITE), UJM (CRENAM)  
Sources: Corine Land Cover 2000, DIREN Rhône-Alpes, DDE Loire

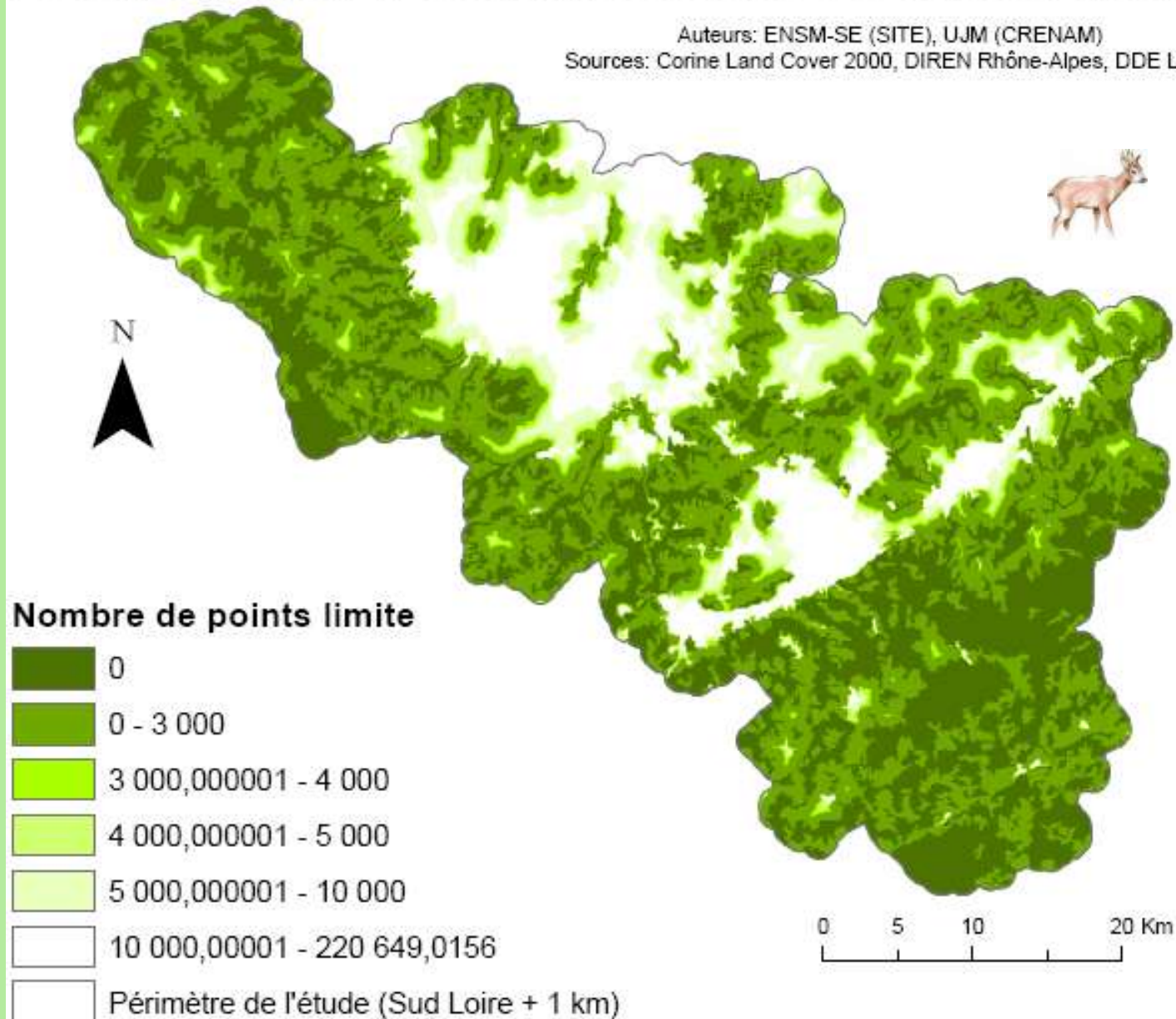


Espèces emblématiques: chevreuil, sanglier...

# Jouer sur les paramètres...

## Potentiels pour le continuum Boisé de Basse Altitude

Auteurs: ENSM-SE (SITE), UJM (CRENAM)  
Sources: Corine Land Cover 2000, DIREN Rhône-Alpes, DDE Loire



# Attribution des préférences par comparaison binaire : calcul de poids

Préférences	Continuum			
	BBA	MAH	ZTS	AEL
BBA	1	5	4	4
MAH	0,2	1	3	2
ZTS	0,25	0,33333333	1	2
AEL	0,25	0,5	0,5	1

Poids /	critère
BBA	0,55874
MAH	0,20979
ZTS	0,13393
AEL	0,09754

Comparer l'élément de la colonne de gauche (cible) à celui de la ligne du haut.

Ici, le critère BBA est préféré 5 fois à l'élément MAH.

Ici, le critère BBA est préféré 4 fois à l'élément ZTS

OU

Ici, le critère ZTS est 0,25 fois préféré à l'élément BBA

*Un élément situé à gauche est par convention examiné en fonction de sa dominance sur un élément situé au sommet de la matrice*

# Exemple : Fiche « Acteur 4 » : monde de l'agriculture

**Nom :** Syndicalistes paysans

**Échelle d'action :** Départementale

**Activités principales :**

- Défendre les exploitations familiales ;
- Obtenir des prix rémunérateurs pour les productions ;
- Produire plus sain et assurer la traçabilité ;
- Aider les agriculteurs à mieux gérer leurs exploitations ;
- S'ouvrir vers les autres pour valoriser l'agriculture (ex : fermes pédagogiques, vente de produits du terroir à la ferme, gîte rural...).

**Objectifs spécifiques :**

- Maintenir les exploitations agricoles en milieu péri-urbain en protégeant les surfaces agricoles et en maintenant la possibilité de déplacement des engins et des bêtes ;
- Limiter l'extension des boisements et de l'urbanisation pour enrayer la diminution des terres agricoles, et par exemple pouvoir réaliser l'épandage dans de bonnes conditions ;
- Limiter les contraintes réglementaires pesant sur les exploitations agricoles (zones de protection écologique, périmètres de protection des captages...) ;
- Faire valoir potentiel économique d'une terre (parfois certaines prairies génèrent plus de valeur ajoutée par l'élevage que certaines terres cultivées).