



Conservation de la biodiversité biologique

Utilisation de métriques paysagères

Rodolphe Schlaepfer

Décembre 2006

Matière traitée

- **Diversité biologique**
 - Habitat, écosystème
 - Réseaux écologiques
 - Problèmes
- **Paysage**
 - Définition
 - Fonctions et Structure
- **Métriques paysagères**
- **Exemples d'utilisation de métriques**
- **Défis scientifiques**

Rappel : La diversité biologique

Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres,

- les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et**
- les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.**

Source: Convention sur la diversité biologique

Les problèmes liés à la biodiversité

- **Diminution de la diversité biologique en raison de la destruction des habitats de la faune et de la flore, ceci en raison de:**
- **La dégradation des écosystèmes et des paysages due à certaines influences humaines (pollution, déforestation, urbanisation etc.)**

Outils de la conservation biologiques

Au niveau de la gestion:

- Conservation des habitats
- Aires protégées
- Réseaux écologiques
- Gestion écosystémique des paysages et des ressources biologiques
- Protection de l'environnement

Outil technique:

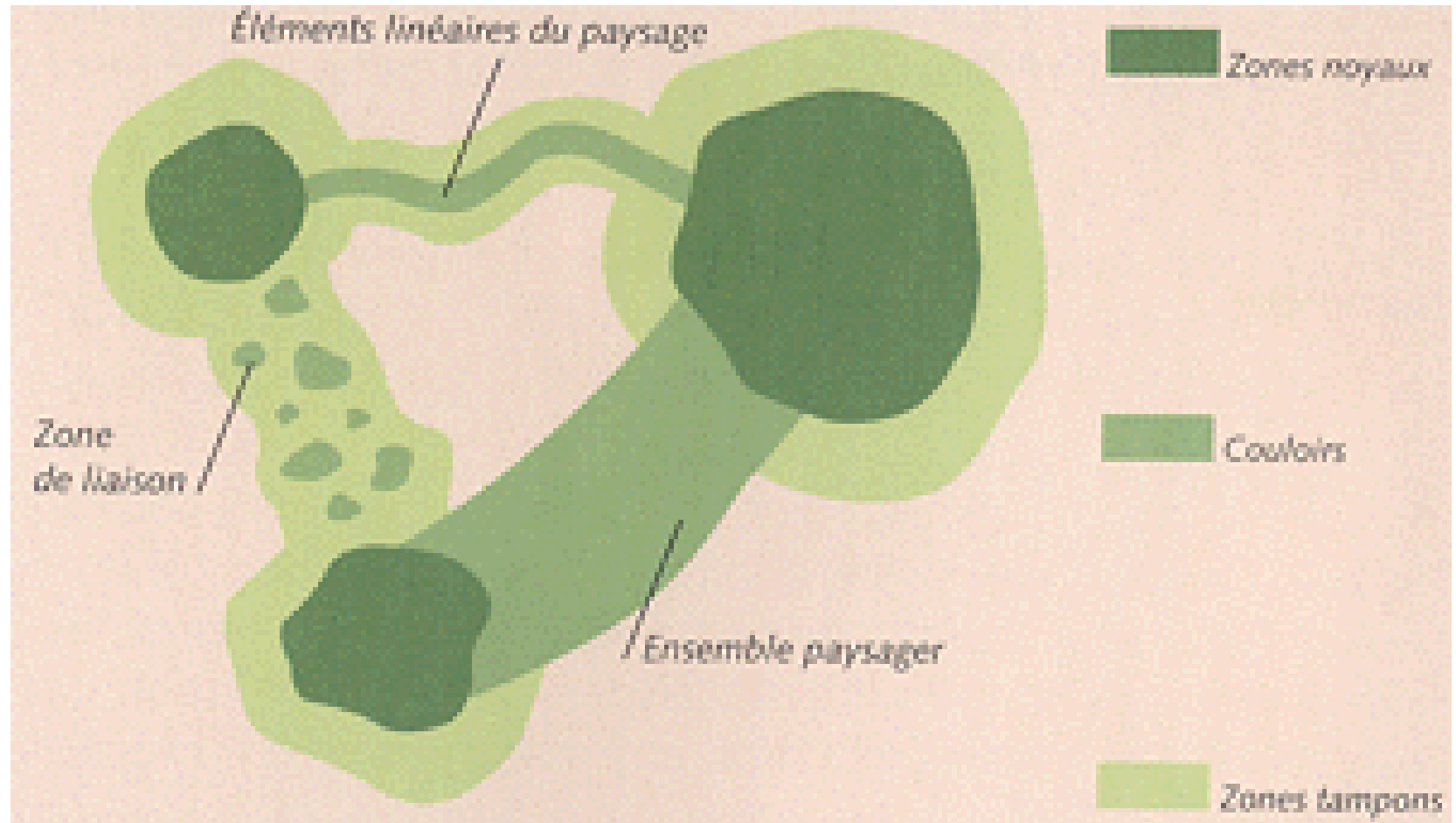
- Analyse de la structure et de la dynamique des paysages (SIG, métriques)

Réseau écologique

Un réseau écologique est un système, au niveau du paysage, dont les éléments sont

- des habitats ou des aires protégées, chacun composé d'une zone noyau et d'une zone tampon, et**
- reliés entre eux par des corridors (couloirs)**

Réseaux écologiques



Le paysage : définition

Le paysage est un complexe écologique pouvant être défini comme un

Espace hétérogène, cohérent et dynamique,

- composé de différents écosystèmes en interaction,**
- résultant de la conjonction évolutive de facteurs écologiques, sociaux, culturels et économiques et**
- perçu d'une manière unitaire et distincte de ses voisins**

Rappel: Système écologique « Paysage »

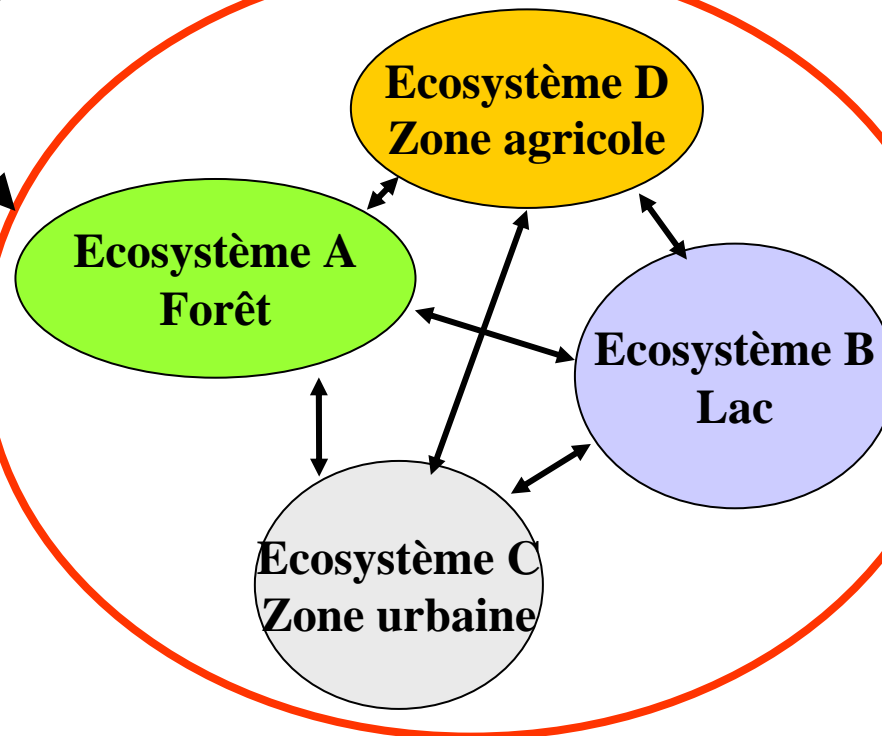
Facteurs d'influence
anthropiques

Facteurs d'influence
naturels

Entrées

Gestion

Sorties



Exemple : Paysage culturel



Structure du paysage

La structure du paysage détermine les processus écologiques qui s'y déroulent

La structure du paysage comprend:

- **La composition : présence et abondance d'unités ou de types d'unités dans le paysage**
- **La configuration : distribution et arrangement des unités dans l'espace**

Analyse quantitative de la structure du paysage

- **Métriques**: mesures numériques des caractéristiques de structure du paysage
- **Analyse spatiale (SIG)**
 - Logiciels dédiés (e.g. FRAGSTATS)
 - Modules spécifiques (e.g. GRASS, ArcInfo)
- **Niveaux d'analyse**
 - Unité fonctionnelle (tache)
 - Type ou classe
 - Paysage

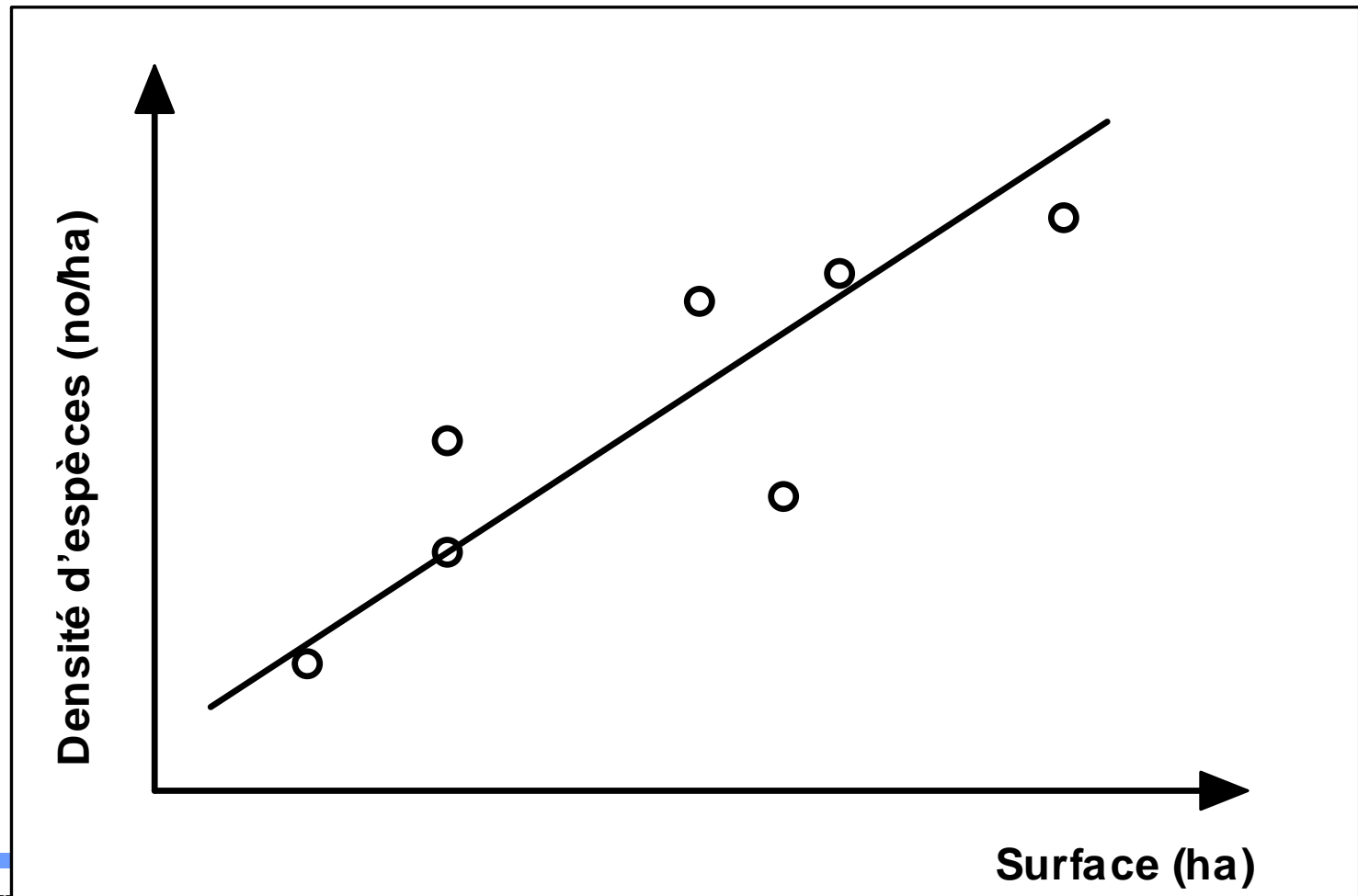
Types de métriques: 1. Métriques de composition

- Proportion du paysage occupée par une certaine classe d'unités fonctionnelles (UF)
- Richesse (nombre de classes d'UF)
- Régularité (abondance relative des différentes classes d'UF)
- Diversité (mesure combinant la richesse et la régularité)

Taille des unités (classe, paysage)

- **La superficie de l'habitat favorable dans le paysage est déterminante pour la présence et l'abondance d'une espèce**
- **Certaines espèces ont besoin pour leur fonctions vitales d'une taille minimale d'habitat contigu**
- **Facteur important de la biodiversité**
- **Exemple: superficie d'un plan d'eau**

Relation taille - nombre d'espèces



Longueur de la lisière (écotones)

- Très bon indicateur de l'hétérogénéité spatiale du paysage.
- L'effet de lisière: conséquence de différences d'intensité du vent et de lumière qui altèrent le microclimat et les processus de perturbation;
 - Diversité importante
 - Fragmentation; déclin de certaines espèces dépendantes des conditions d'intérieur

Types de métriques: 2. Métriques de configuration (a)

- Distribution et taille des unités fonctionnelles (UF)
- Forme des UF
- Surface des noyaux
- Isolation/proximité des UF

Indice de forme

- Les formes complexes sont caractéristiques des paysages naturels; fonctions écologiques
- Combinés avec d'autres mesures; habitat d'intérieur
- L'influence humaine: tendance à simplifier les formes

$$S_i = L_i / (4 \sqrt{A_i})$$

Distance du plus proche voisin

- La proximité des unités fonctionnelles est surtout importante dans les paysages fragmentés (ressources, dispersion)
- Capacité de soutenir des (méta-) populations viables
- Connectivité des classes d'unité

Richesse et régularité

Richesse: le nombre de types d'unité fonctionnelles présentes dans le paysage.

Exemple: nombre de types d'utilisation du sol

Régularité: la distribution de la surface des différents types d'unités fonctionnelles dans le paysage

Diversité: Indices de Shannon et Simpson

Shannon:

$$H = - \sum_{k=1}^m P_k \log P_k$$

Simpson:

$$S = 1 - \sum_{k=1}^m P_k^2$$

P_k - fraction de la surface appartenant à la classe k

m - nombre total de classe

Ces indices combinent la richesse et la régularité

Landscape structure and fauna, Atauri 2001

Used metrics:

- **NUSO/HA = Heterogeneity =
Number of landcover types per ha**
- **EQUI = Equitability = Landcover evenness index = Pielou's
index**
- **NTES/HA = Density of patches =
Number of patches per ha, regardless of their type**

Landscape structure and fauna, Atauri 2001

Table 5. Values of the index of correlation of the richness of the groups considered and the indicators of available energy, landscape structure and composition of land uses. (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$).

	Birds	Amphibians	Reptiles	Lepidopterans
Altitude	0.32**	0.41**	0.28**	0.38**
NUSO/HA	0.87**	0.62**	0.63**	0.79**
EQUI	-0.09	-0.05	-0.04	-0.07
NTES/HA	0.46**	0.37**	0.34*	0.45**
F1	0.16	0.39**	0.27**	0.14
F2	0.19	0.24*	0.12	0.23*

Utilisation des métriques paysagères

- **Evaluation de la capacité des paysages à remplir leurs fonctions, notamment écologiques**
- **Analyse de la dynamique dans le temps et l'espace des paysages**
- **Recréer des structures 'naturelles'**
- **Planification (réseaux écologiques, réserves)**
- **Instrument de suivi de la gestion**

Défis scientifiques

- **Mieux connaître les dépendances entre les différentes métriques et les populations animales**

Exemple: travail de thèse de Flavio Zanini

- **Mieux connaître les processus biologiques, physiques et chimiques permettant d'expliquer les dépendances observées**

- **Mieux connaître l'influence de l'échelle sur le comportement des métriques**

- **Mieux connaître l'influence du format (raster ou vecteur) sur les métriques**

Références

Aires protégées:

www.unep-wcmc.org/protected_areas/categories/fra/v.htm

Réseaux écologiques:

www.nature.coe.int/french/main/reseaux/rep/brochure.htm

Réseau écologique national:

www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/php7oDnsi.pdf

Convention sur la diversité biologique:

www.admin.ch/ch/f/rs/0_451_43/

FRAGSTATS:

www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html