

Séminaire Plante et ville

Ecologie du paysage, Anthropisation en Afrique tropicale, instruments et études de cas

I. Vranken

ULB/ULg-FNRS

Novembre 2013

Prologue

Objet de la thèse

Anthropisation des paysages d'Afrique tropicale : typologies, structure spatiale, instrumentation générique d'analyse

- typologie d'activités humaines ('variable indépendante')
- typologie de structures spatiales du paysage anthropisé ('variable dépendante')
- instrumentation générique d'analyse : indices de structure spatiale / d'anthropisation

Principes de base en écologie du paysage

Paysage :

Ensemble d'écosystèmes en interaction

Echelle d'étude en écologie du paysage : celle du paysage

Source : Forman, 1995

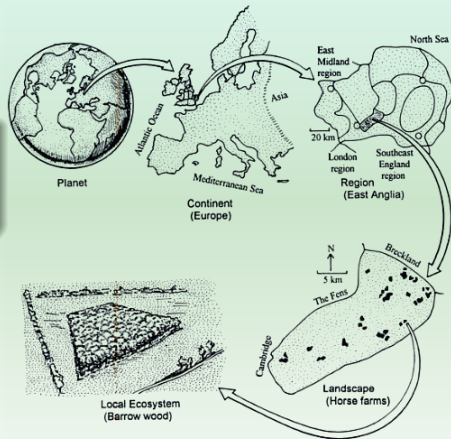


Fig. 1.5. The spatial hierarchy on land. The continent map only includes a few of the regions present, and the landscape map only shows a few of the wooded local ecosystems present. The 'horse farms' or 'woody strips' landscape is distinctive for its wide strips of woody vegetation. Drawn with the aid of G. F. Peterken, Ordnance Survey maps, and Bayliss-Smith & Owens (1990).

Pattern Process paradigm

Principe fondateur de l'écologie du paysage

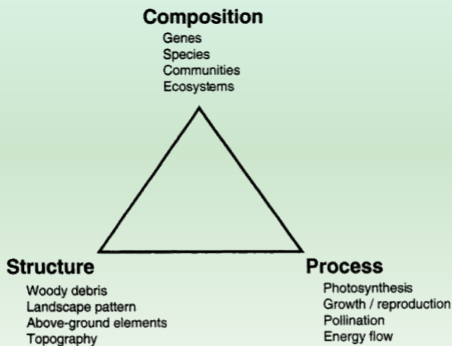


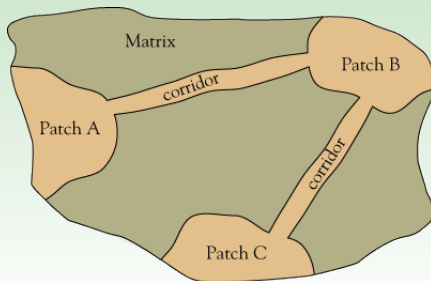
FIGURE 3.1. The key defining elements of all ecological systems, regardless of spatial or temporal scale, shown as an equilateral triangle to emphasize their interdependence. Included are example expressions of composition, structure, and process in ecological systems.

Structure spatiale du paysage

Modèle patch corridor matrix

Patch :

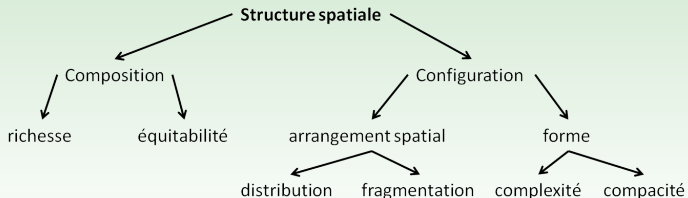
a relatively homogeneous nonlinear area that differs from its surroundings. The internal microheterogeneity present is repeated in similar form throughout the area of a patch (Forman, 1995).



Structure spatiale du paysage

Composantes

- Composition : propriétés des classes d'occupation du sol
 - Nombre (richesse)
 - Abondance relative (équitabilité)
- Configuration : propriétés des taches d'occupation du sol
 - Arrangement spatial (distribution, fragmentation)
 - Forme (complexité, compacité)



Hétérogénéité spatiale

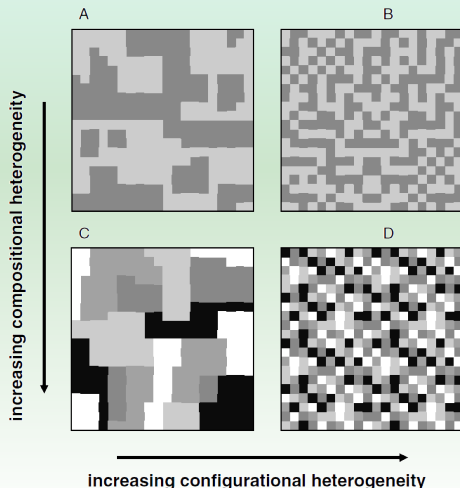
Caractéristique de la structure spatiale

Heterogeneity

The uneven, nonrandom distribution of objects. Contrast with homogeneity. (Forman, 1995)

Composantes
compositionnelle et
configurationnelle

Source : Fahrig & Knuttle, 2005



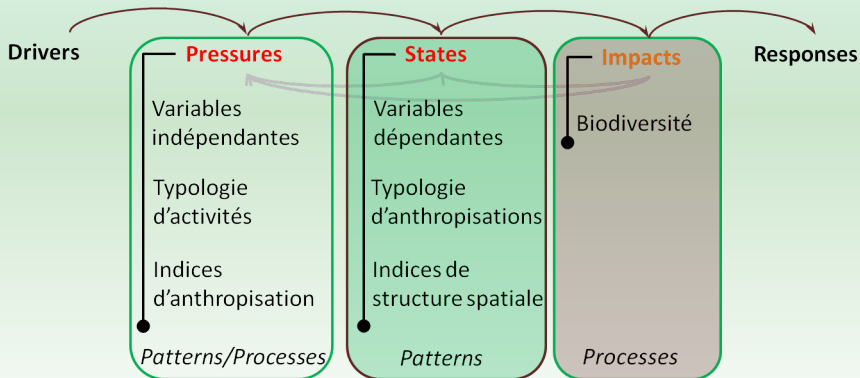
Antorphisation

L'anthropisation en Afrique tropicale



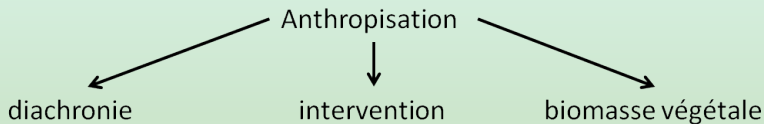
Anthropisation, problématique environnementale, écologie du paysage

Schéma DPSIR vs. Pattern / Process paradigm



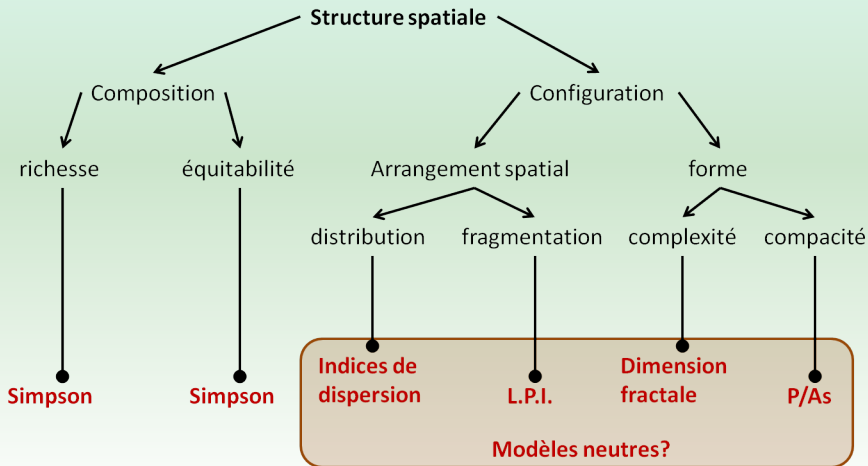
Composantes de l'anthropisation paysagère

En chantier



Instruments de mesure

Indices de structure spatiale

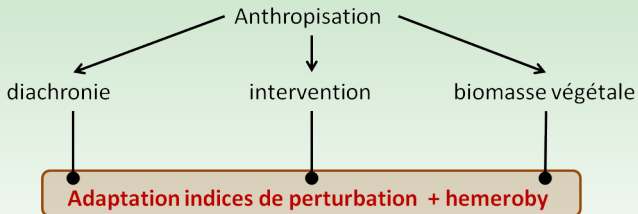


Indice d'anthropisation

En chantier

Mise au point d'une méthodologie + indicateur qui permettent :

- De distinguer les différents types identifiés
- D'échelonner l'anthropisation selon une gradation d'intensités, d'après différentes composantes :



Instrument alternatif de mesure d'anthropisation

La théorie de Kevin Lynch adaptée à la perception de la pollution

Le *citoyen* : Observateur et usager de la ville

Instrument alternatif de mesure d'anthropisation

La théorie de Kevin Lynch adaptée à la perception de la pollution

Le *citoyen* : Observateur et usager de la ville

- Humain, sensible aux stimuli de la ville, en interaction avec elle
- Son environnement/biotope : le paysage (urbain)

Instrument alternatif de mesure d'anthropisation

La théorie de Kevin Lynch adaptée à la perception de la pollution

Le *citoyen* : Observateur et usager de la ville

- Humain, sensible aux stimuli de la ville, en interaction avec elle
- Son environnement/biotope : le paysage (urbain)
 - Propriétés et éléments en interaction avec le citoyen : forme, échelle, complexité, composition, naturalisme, ...
 - Point d'observation principal : la voirie → paysages-rue
 - Influence des transports et mobilité / motilité

Instrument alternatif de mesure d'anthropisation

La théorie de Kevin Lynch adaptée à la perception de la pollution

Le *citoyen* : Observateur et usager de la ville

- Humain, sensible aux stimuli de la ville, en interaction avec elle
- Son environnement/biotope : le paysage (urbain)
 - Propriétés et éléments en interaction avec le citoyen : forme, échelle, complexité, composition, naturalisme, ...
 - Point d'observation principal : la voirie → paysages-rue
 - Influence des transports et mobilité / motilité
- Résultats des interactions paysage-humain
 - Eléments tangibles (changement d'occupation du sol) ou intangibles (sentiments)
 - Affectent en retour le citoyen et son environnement

Instrument alternatif de mesure d'anthropisation

La théorie de Kevin Lynch adaptée à la perception de la pollution

Le *citoyen* : Observateur et usager de la ville

- Humain, sensible aux stimuli de la ville, en interaction avec elle
- Son environnement/biotope : le paysage (urbain)
 - Propriétés et éléments en interaction avec le citoyen : forme, échelle, complexité, composition, naturalisme, ...
 - Point d'observation principal : la voirie → paysages-rue
 - Influence des transports et mobilité / motilité
- Résultats des interactions paysage-humain
 - Eléments tangibles (changement d'occupation du sol) ou intangibles (sentiments)
 - Affectent en retour le citoyen et son environnement



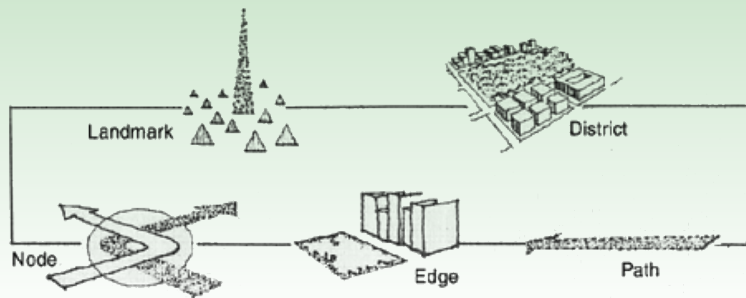
- Paradigme expert

- Paradigme expert
 - Evaluation qualitative et analyse du paysage par 1 observateur entraîné (formation : art, design, architecture, aménagement du territoire, écologie, gestion des ressources)

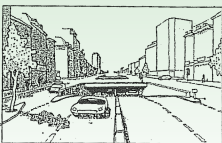
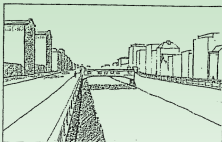
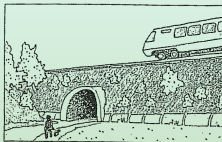
- Paradigme expert
 - Evaluation qualitative et analyse du paysage par 1 observateur entraîné (formation : art, design, architecture, aménagement du territoire, écologie, gestion des ressources)
- Paradigme citoyen / psychophysique
 - Evaluation qualitative et analyse du paysage par les habitants eux-mêmes → influence sur leur comportement
- Lynch a appliqué les deux complémentaiement dans ses études d'espace urbain

Les 5 éléments constitutifs de l'image de la ville

- Les limites
- Les voies
- Les noeuds
- Les points de repère
- Les quartiers



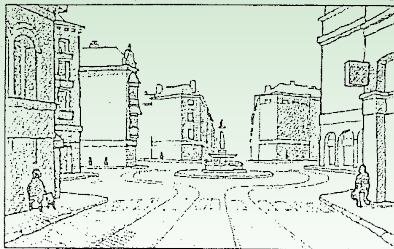
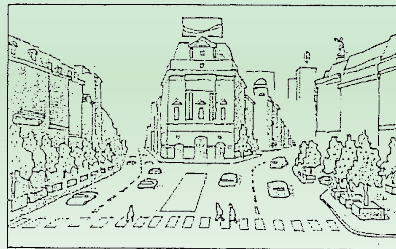
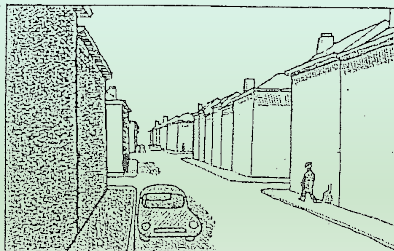
Les limites



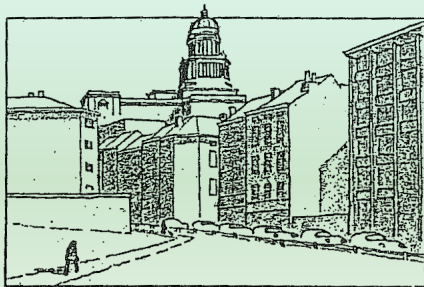
Les voies



Les noeuds



Les points de repère



Les quartiers

Parties de la ville (...) pourvues d'une qualité interne qui leur est propre (...) L'extérieur sert de référence" (Lynch, 1960)



Exemple d'étude de cas plantes, ville et paysage

Contamination des sols à Lubumbashi, R.D.C., impact sur la végétation

- Ville minière / métallurgique coloniale (début XX^e)
- Première usine : Gécamines (pyrométallurgie, pas ou peu de filtre)
→ rejet de Cu, Co, SO₂
- Forte croissance de population / précarité croissante
→ Gécamines actuellement au coeur de la ville
- Dégradation anthropique de la végétation (exploitation / contamination des sols)

La fonderie Gécamines à l'époque coloniale



Vegetation degradation

Bare soils in the pollution cone

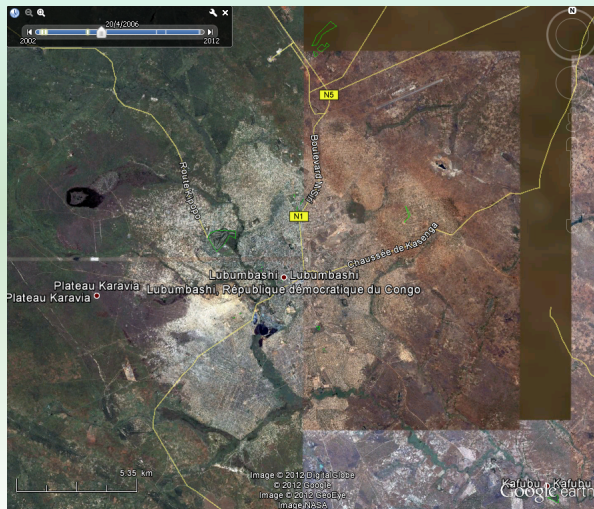


Photograph : S. Boisson

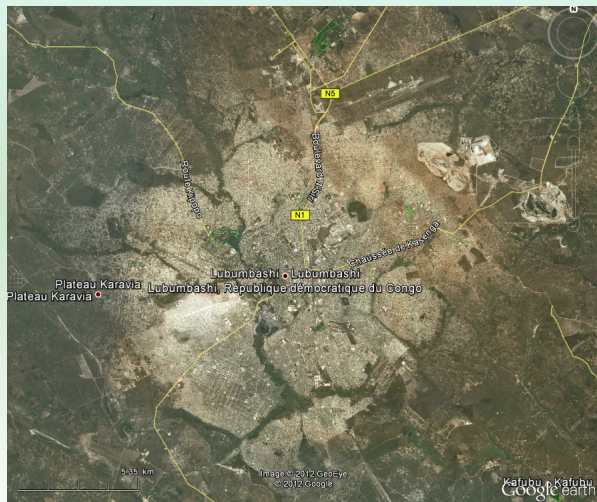
Végétation climax de la région : Miombo



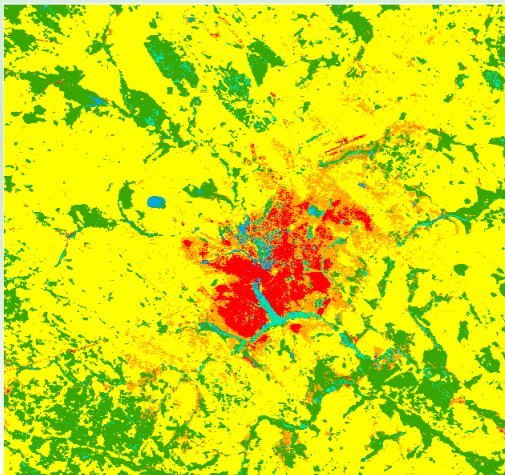
Lubumbashi en 2006 (Google Earth[®])



Lubumbashi en 2012 (Google Earth[®])

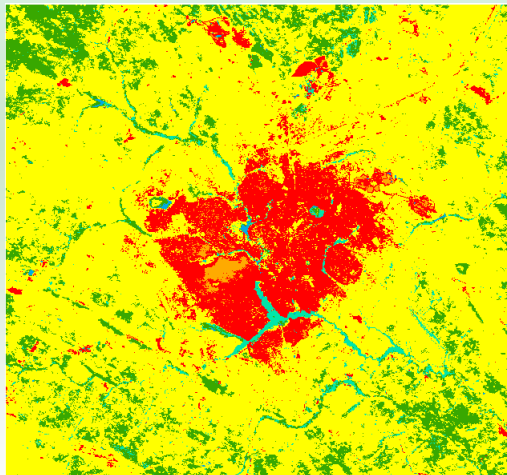


Fast unplanned urban sprawl



Classified
LANDSAT image
of the area round
Lubumbashi,
1984

Fast unplanned urban sprawl



Classified
LANDSAT image
of the area round
Lubumbashi,
2009

Material and methods

2 (very) different approaches

① Spatial pattern metrics

- Based on classified high resolution satellite image
- Vegetation vs. bare ground spatial structure indexes on polluted and non polluted areas

Material and methods

2 (very) different approaches

① Spatial pattern metrics

- Based on classified high resolution satellite image
- Vegetation vs. bare ground spatial structure indexes on polluted and non polluted areas

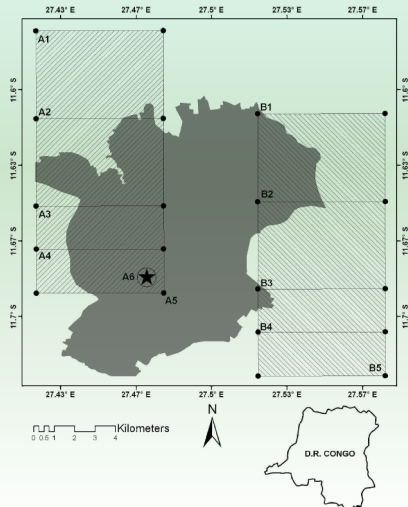
② Perception analysis : picturesque vision of urban spaces

- cf. Kevin Lynch perception theories
- Adaptation to Dev. countries and pollution context

Spatial pattern metrics analysis

Images and zones

- classified 2005 Quickbird image
- Clips downwind of the Gecamines smelter + control zone outside
- Nested testzones to highlight the effect of the pollution cone
- Increasing remoteness from source



Spatial pattern metrics

n_v, n_s = number of vegetation / bare soil patches ; $a_{i,v}, a_{i,s}$ = area of the i^{th} vegetation / bare soil patch ; $a_{tot,v}, a_{tot,s}$ = total vegetation / bare soil area

-

$$\text{General vegetation Area index(G.V.A.)} = \frac{a_{tot,v}}{a_{tot,s}} \quad (1)$$

-

$$\text{Vegetation patch area index(V.P.A.)} = \frac{\sum_{i=1}^{n_v} a_{i,v}}{\sum_{i=1}^{n_s} a_{i,s}} \quad (2)$$

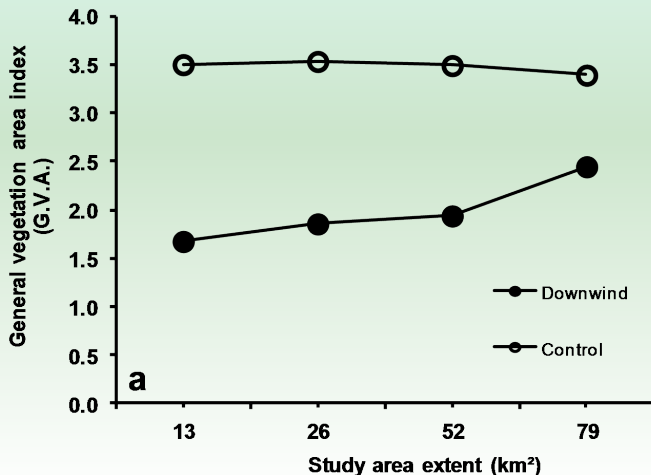
- If \exists contamination effect,
 - $G.V.A.\text{downwind} < G.V.A.\text{ control}$
 - $V.P.A.\text{downwind} < V.P.A.\text{ control}$

Spatial pattern metrics

- $$Dominance_v = \frac{a_{max,v}}{a_v} \quad (3)$$
 - with $a_{max,v}$ = area of the largest vegetation patch ;
 - For $Dominance_s$ (bare ground dominance), same principle with :
 $a_{max,s}$ = area of the largest bare soil patch ;
- LPI → measuring fragmentation
 - If \exists contamination effect → bare soil fragmentation < vegetation → $Dominance_s < Dominance_v$

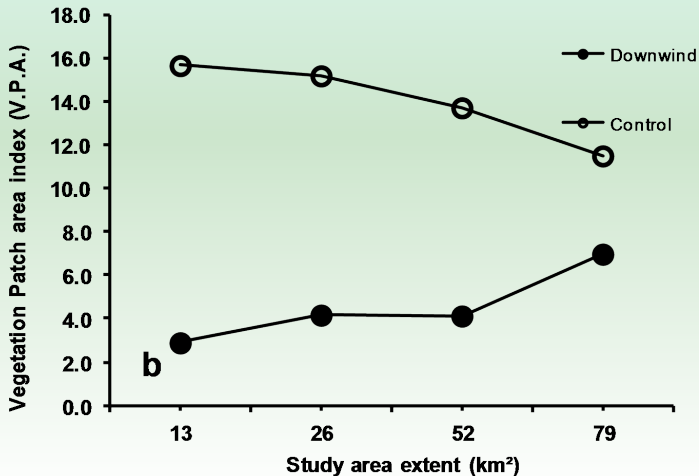
Spatial pattern metrics

Results



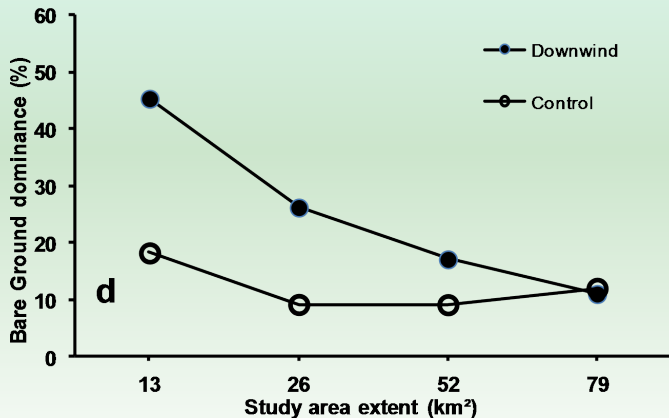
Spatial pattern metrics

Results



Spatial pattern metrics

Results



Adaptation of K. Lynch's theory

Adaptation of K. Lynch's theory

- To the context of developing countries
 - 1 element added : point-edges

Adaptation of K. Lynch's theory

- To the context of developing countries
 - 1 element added : point-edges
- To the context of mining and metallurgy pollution : Adapted definition of the elements : induced by pollution
 - Districts = contaminated zones, *Pollution districts*
 - Paths = pollution transmission itineraries
 - Landmarks : mining and metallurgy flagships

Comparison of expert and citizen paradigms

- Expert : field exploration (4 experts)

Comparison of expert and citizen paradigms

- Expert : field exploration (4 experts)
- Citizen : citizen interviews (100 citizens)

Comparison of expert and citizen paradigms

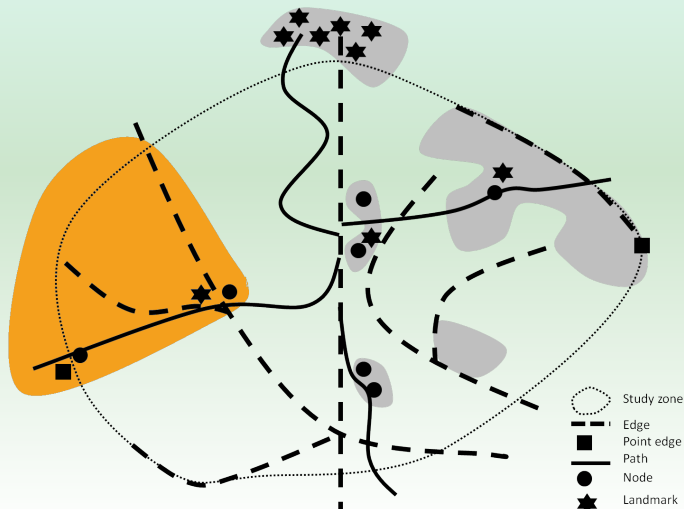
- Expert : field exploration (4 experts)
- Citizen : citizen interviews (100 citizens)
- Sørensen similarity index :

$$S_{Similarity} = \frac{2a}{2a + b + c} \quad (4)$$

a = number of elements cited in both paradigms ; b = number of elements only present in the expert paradigm ; c = number of elements only in the citizen paradigm

Perception results

Pollution perception map



Expert and citizen comparisons

		Edges	Point edges	Paths	Nodes	Landmarks	Districts	Total
Observers	elements	10	7	65	54	45	19	200
Collective	elements	8	5	63	52	49	19	196
Common	elements	7	5	59	44	40	19	174
$S_{similarity}$	(%)	77,8	83,3	92,2	83,0	84,9	100,0	87,9

Expert and citizen comparisons

		Edges	Point edges	Paths	Nodes	Landmarks	Districts	Total
Observers	elements	10	7	65	54	45	19	200
Collective	elements	8	5	63	52	49	19	196
Common	elements	7	5	59	44	40	19	174
$S_{similarity}$	(%)	77,8	83,3	92,2	83,0	84,9	100,0	87,9

- High similarity
- Higher citizen sensitivity to landmarks only → most conscious element for city users ?

Discussion/Conclusion

- Both approaches
 - Complementary
 - Confirm the existence of the pollution cone and vegetation degradation
 - Urban sprawl → peripheral plants soon included
 - Can spot areas of interest for further analyses at low cost
- Implications for urban planning ?

Conclusions, perspectives, questions

Travail interdisciplinaire

architectes paysagers, écologues du paysage, corps scientifique, urbanistes, architectes, décideurs, etc.

- Transition entre analyse et planification urbaine
- Compréhension réciproque des discours
- Communication
- Intégration des informations et objectifs de chacun