

# **Dialogues entre données et théories pour explorer et comprendre les phénomènes spatiaux**

**Lena Sanders**

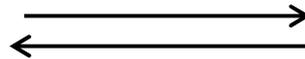
UMR Géographie-cités

CNRS – Université Paris 1 – Université Paris-Diderot

**SAGEO 2014, Grenoble, 24-27 novembre 2014**

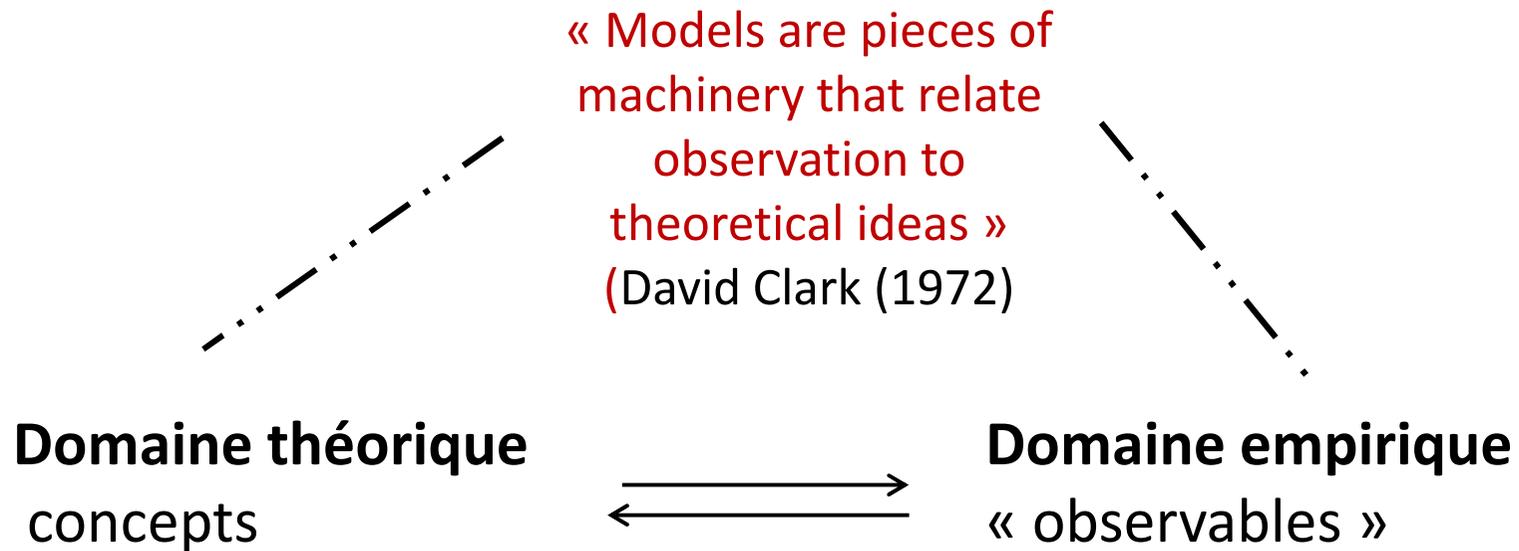
**Le rôle des modèles dans les Aller-Retour entre théorie et empirie:  
maîtriser le *déphasage* entre les entités d'intérêt et les  
« observables »**

**Domaine théorique**  
concepts

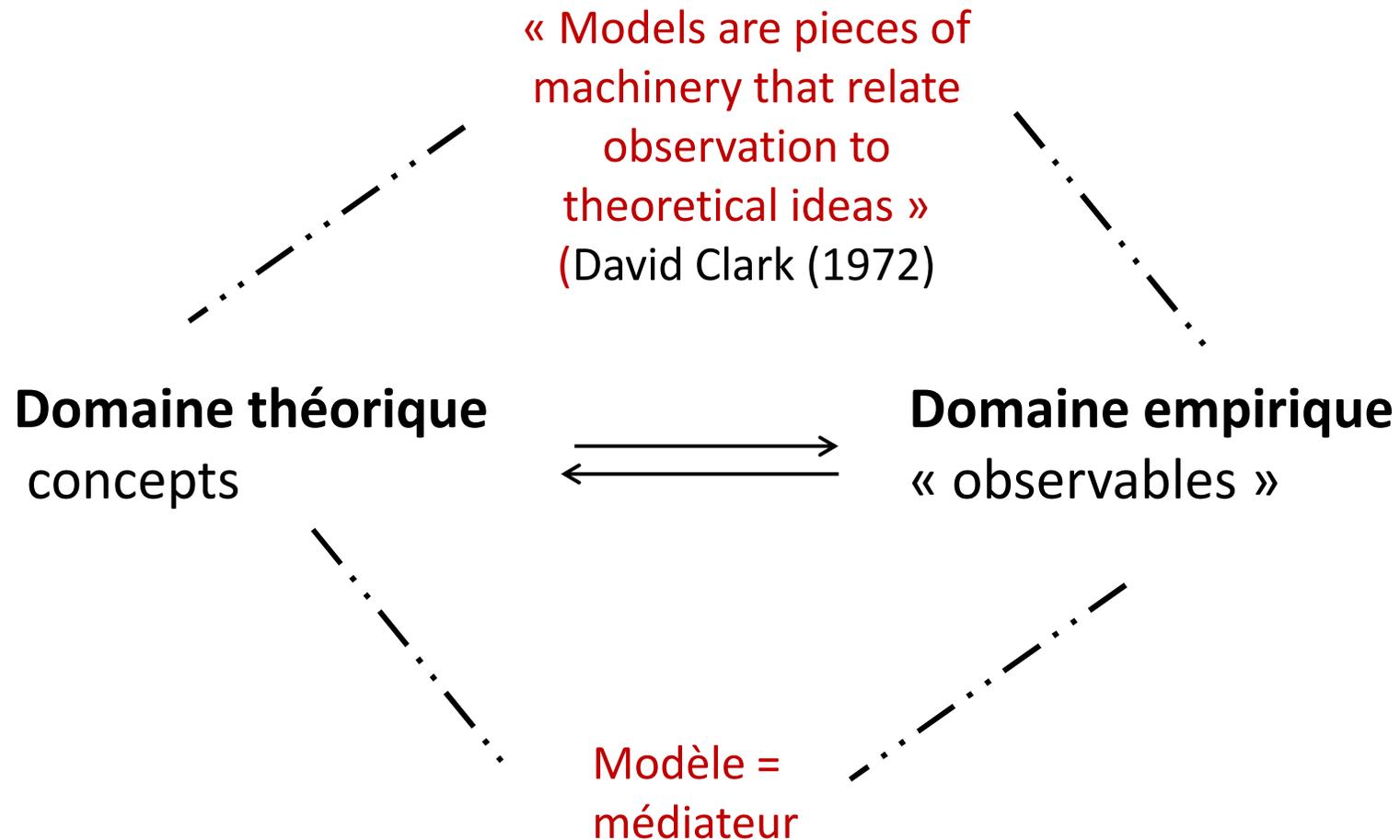


**Domaine empirique**  
« observables »

**Le rôle des modèles dans les Aller-Retour entre théorie et empirie:  
maîtriser le *déphasage* entre les entités d'intérêt et les  
« observables »**



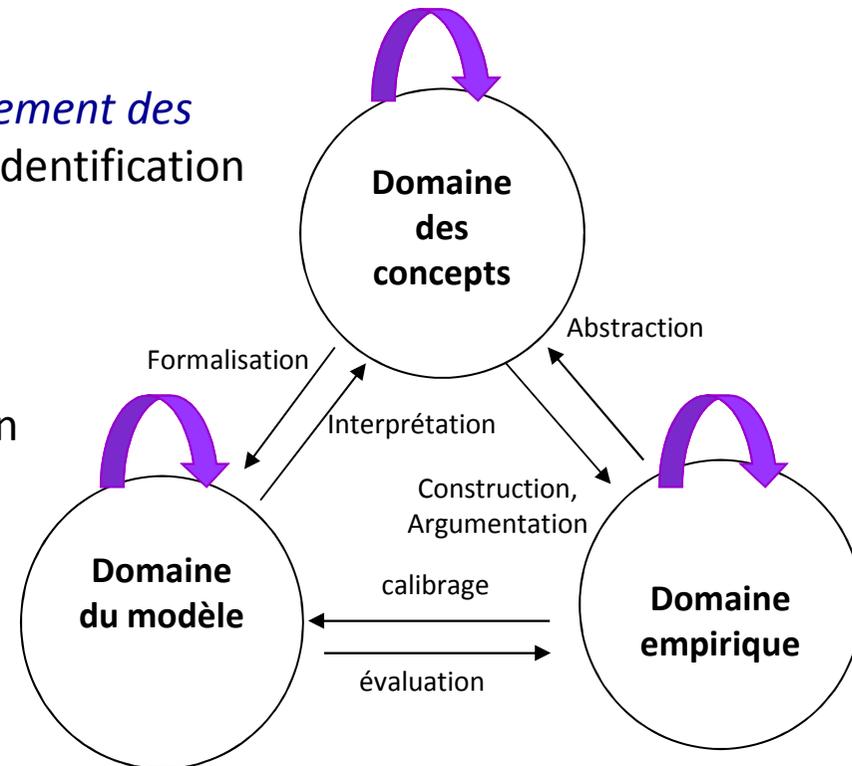
**Le rôle des modèles dans les Aller-Retour entre théorie et empirie:  
maîtriser le *déphasage* entre les entités d'intérêt et les  
« observables »**



# Cadre formel pour circuler entre domaines théorique, empirique et du modèle

- **domaine empirique**: *observation, traitement des informations; exploration* des données, identification des régularités...

- **domaine des concepts**: construction d'un *cadre conceptuel* pour étudier des *conjectures explicatives* (relations et processus);



- **domaine du modèle** : *formalisation* du modèle conceptuel à l'aide d'un *système formel* (mathématique ou informatique); *exploration* des propriétés formelles du modèle

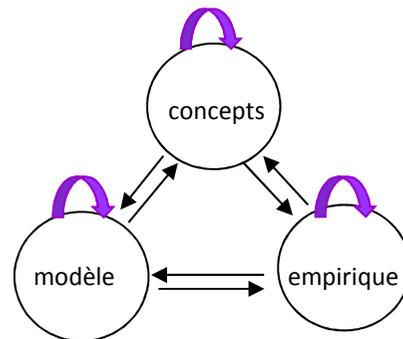
# Objectif: Dérouler une même grille de lecture sur cinq travaux de recherche

1<sup>ère</sup> étape: identifier la question et les entités en jeu:

Entités d'intérêt

« Observables »

Dernière étape: application de la « grille des trois domaines »



# Exemple 1: Sortie d'Afrique des *homo sapiens* il y a 70 000 ans: comment des groupes sont-ils arrivés en Australie?



## Entités d'intérêt:

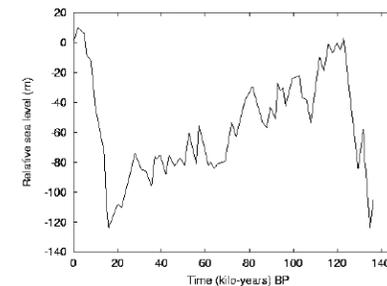
- groupes de chasseurs-cueilleurs
- Chemins empruntés



?

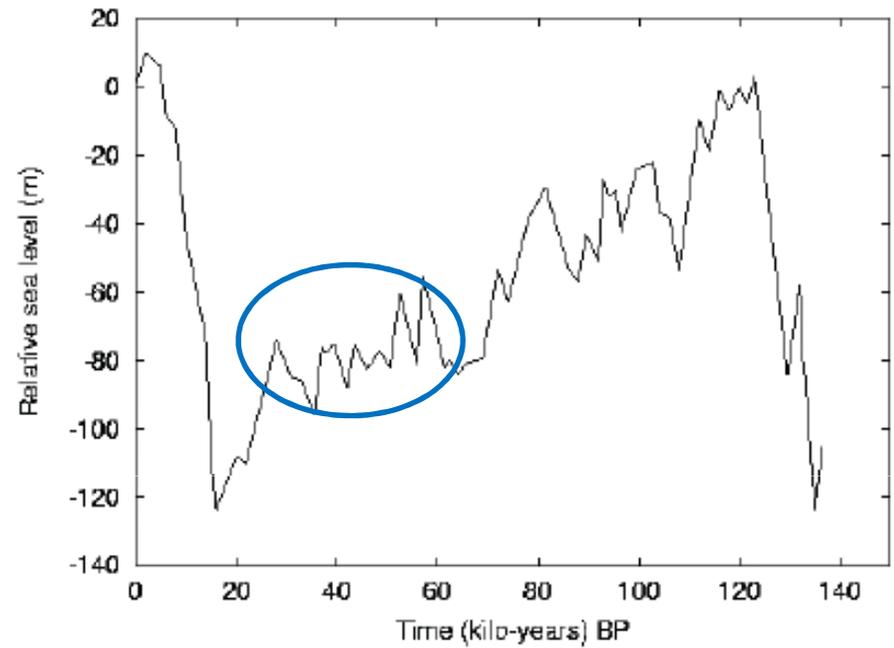
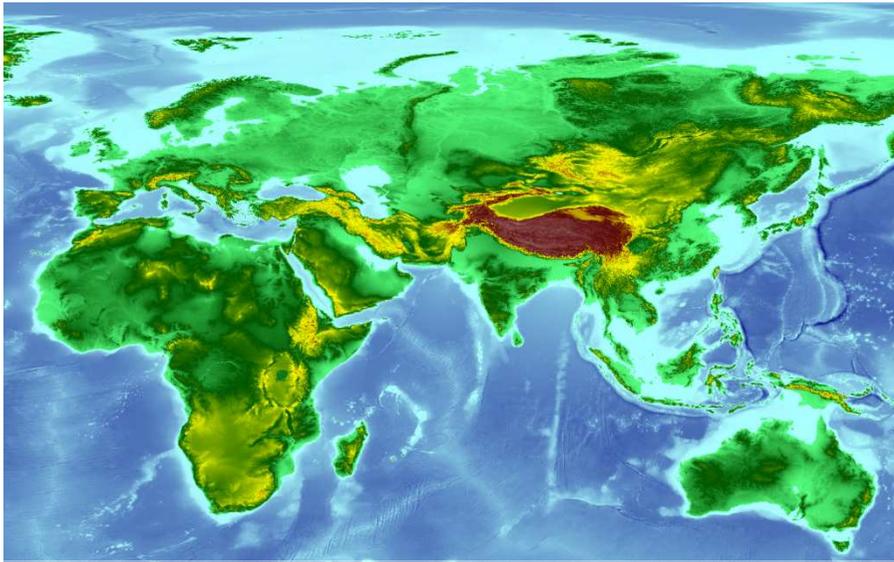
## « Observables »:

- aucune trace directe
- des données contextuelles

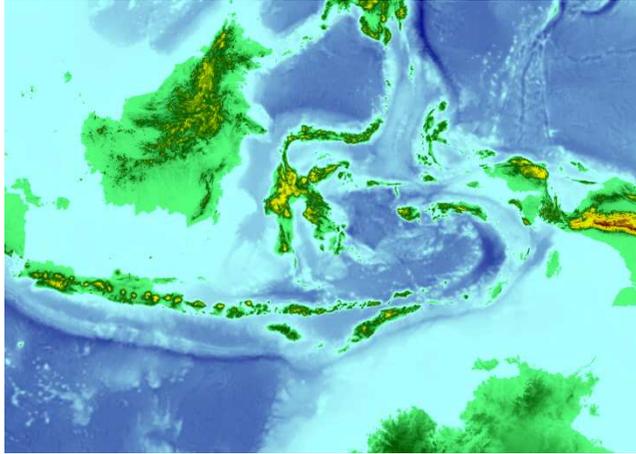


Source: Coupé, Hombert, Le Néchet, Mathian, Sanders

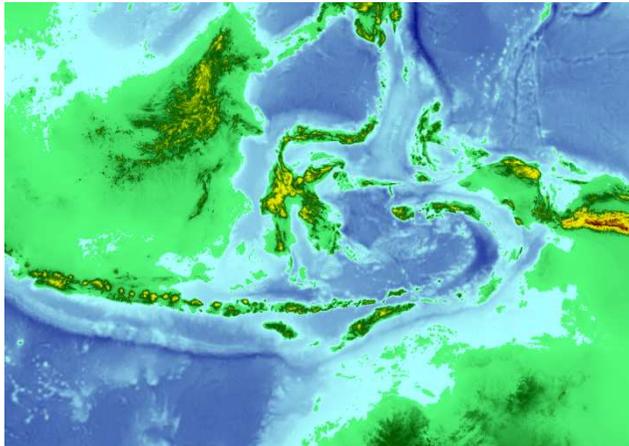
# Enjeu: reconstruire les chemins empruntés sans disposer de trace



Source:  
C. Coupé, 2014

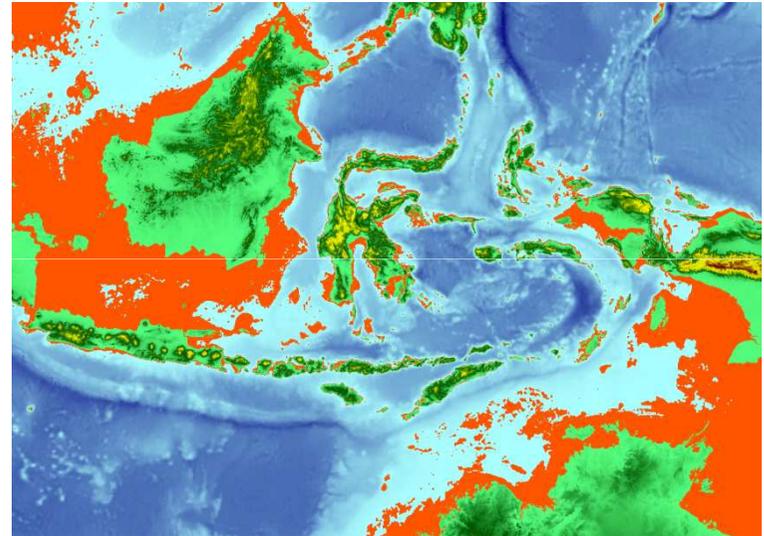


Époque  
actuelle



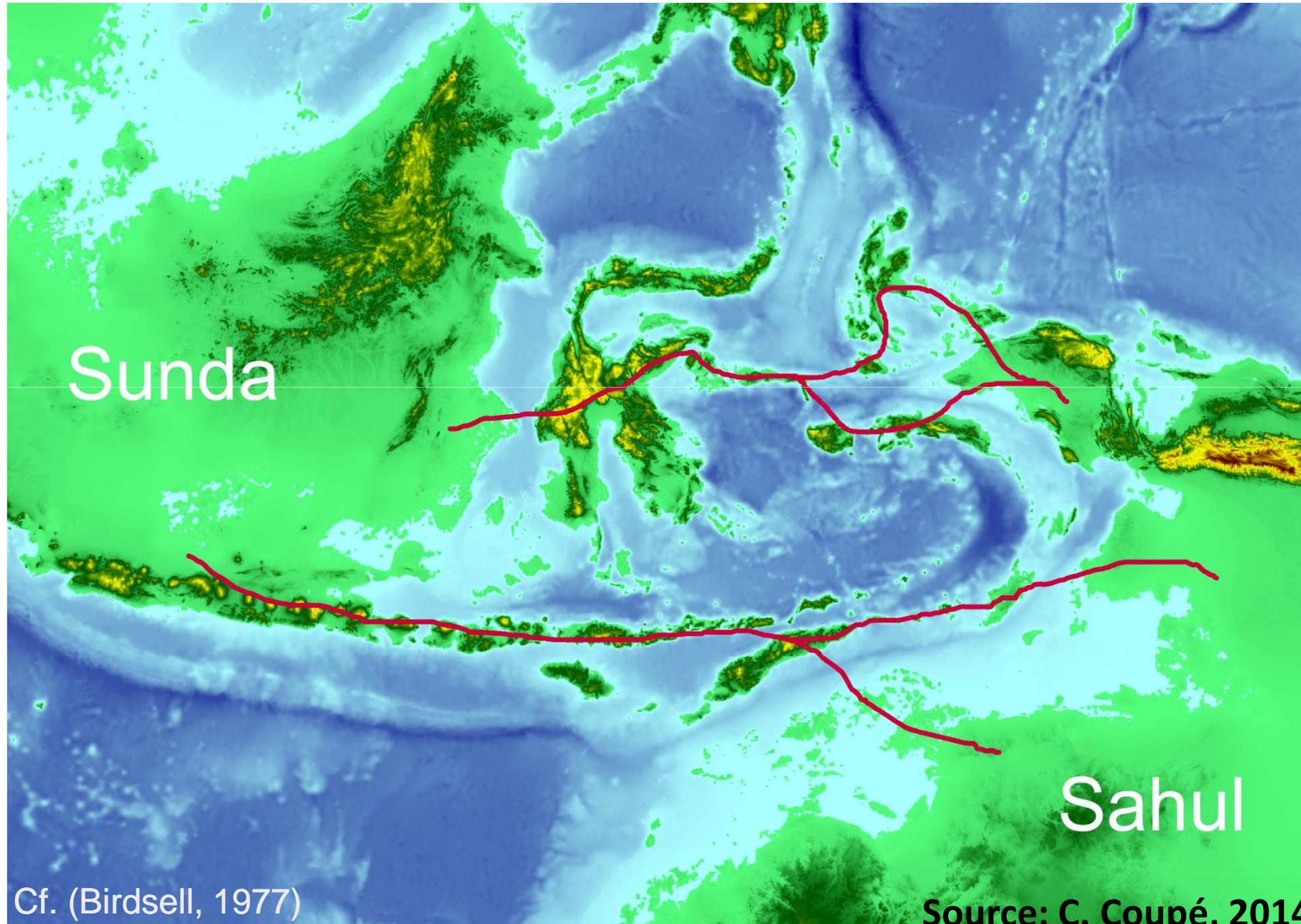
50 000 BP

Terres émergées: écart entre  
50 000BP et aujourd'hui



Source: Coupé, 2014

# Possible routes across Wallacea



Cf. (Birdsell, 1977)

Source: C. Coupé, 2014

# Accidental or intentional sea-crossings?

## Théories en compétition



Extreme situation: a woman pregnant with twins is carried away from Timor's shores to Australia (Calaby, 1976)



Collective project to reach distant lands, with strong motivation and planning ( Coupé & Hombert, 2005)

# Sortie d'Afrique de *homo sapiens*: comment des groupes sont-ils arrivés en Australie?



Hasard?



Evolution capacités cognitives: projet

Domaine conceptuel

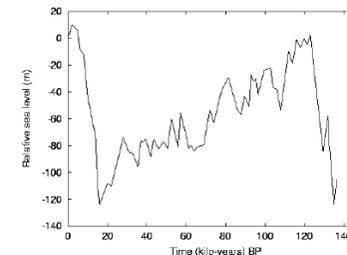
Domaine du modèle

Domaine empirique

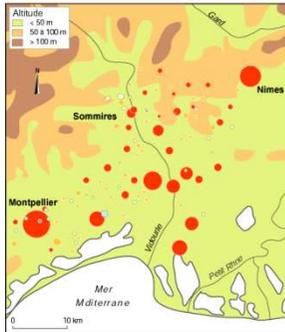
Calcul de visibilité:

$$d = \sqrt{2 \times \frac{4}{3} \times R \times (\sqrt{h} + \sqrt{h'})}$$

Aucune trace directe:  
« archéologie de l'invisible »  
(pas de trace de radeau)



## Exemple 2: Reconstruire l'évolution du système de peuplement sur la longue durée



### Entités d'intérêt:

- habitats (fermes isolées, agglomérations..)
- réseaux d'habitats
- système de peuplement



### « Observables »:

- artefacts: prospection, fouille
- des données contextuelles



Artefact → bâtiment → site → établissement → système de peuplement

# Les « observables » de l'archéologie: Traces matérielles et utilisation de tous les sens pour l'interprétation



Exemple de la tannerie

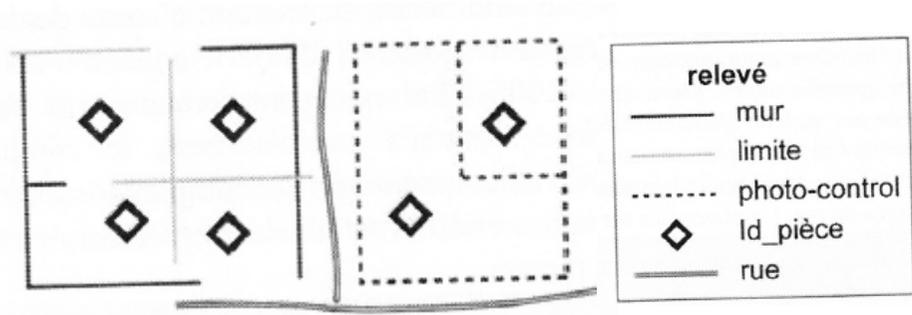


©D. Gliksman, INRAP

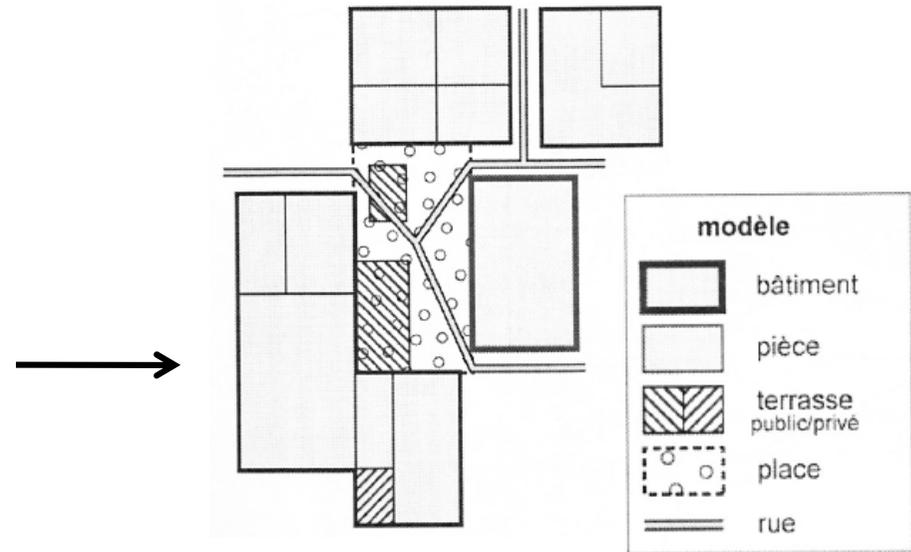
- Vue (couleur, forme...)
- Toucher (texture, compacité...)
- Ouïe (*les sons* de truelle...)
- Odorat (ex: le confitage)
- Et pour certains... le goût

Source: Julie Gravier, 2014

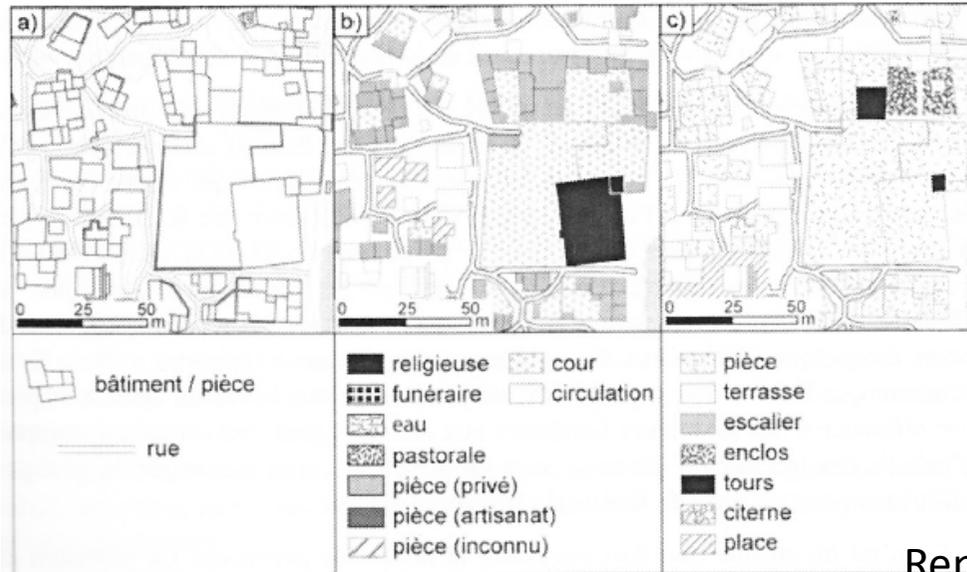
# Formaliser pour permettre la multiplication des points de vues « deux jeux de classes d'entités »



Entités « relevé » (données brutes)



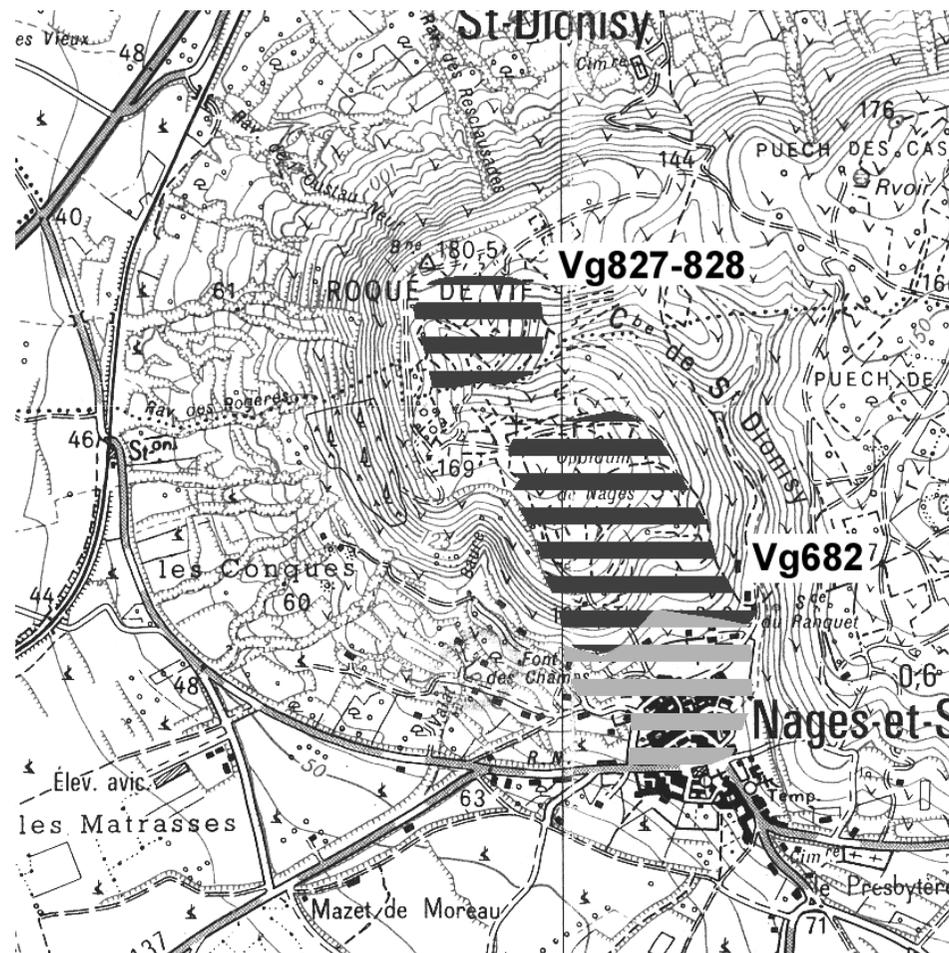
Entités « modèle » (les espaces sont délimités et qualifiés)



Représentations multiples»

Source: Barge et Régagnon, Sageo, 2011

## Interprétation: le *même* établissement ou un *nouvel* établissement?



Source: Laure Nuninger

**Identifier les habitats et les réseaux d'habitats pour étudier la dynamique du système de peuplement sur le temps long (1<sup>er</sup> s. av J.-C à nos jours)**

<b>Classes de descripteurs</b>	<b>Descripteurs</b>
TECHNIQUES ET FONCTIONNELS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériaux de construction</li> <li>- Mobilier</li> <li>- Activité</li> <li>- Fonction</li> <li>- Superficie</li> </ul>
CHRONOLOGIQUES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Date d'implantation</li> <li>- Durée d'occupation</li> <li>- Occupation antérieure et legs</li> <li>- Statut au XVIIIe (carte de Cassini)</li> <li>- Statut actuel</li> </ul>
SITOLOGIQUES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topographie</li> <li>- Sol</li> <li>- Altitude</li> </ul>
SITUATIONNELS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance à la voirie</li> <li>- Nombre de chemins menant au site</li> <li>- Nombre de liaisons avec les établissements contemporains</li> <li>- Distance au plus proche voisin</li> <li>- Intensité d'occupation dans le voisinage</li> </ul>

Source: Archaeomedes

# Deux points de vue sur la construction des réseaux d'habitats

Cas du Lunellois-Vaunage au 1<sup>ers</sup>.

## Théorie: hiérarchie des systèmes de peuplement

### Géographes:

-Quantification du **niveau hiérarchique** des établissements à partir des **traces directes** (ACP)

-Modèle d'interactions spatiales:

- . identifier les pôles
- . identifier des relations



réseaux d'habitat

### Archéologues:

-typologie des établissements à partir des traces matérielles **ET** contextuelles (site, situation, chronologie)

-Identification des pôles à partir du « **potentiel** » des établissements

- construction des réseaux d'habitat à partir des connaissances d'expert et de la maîtrise visuelle du paysage (terrain)



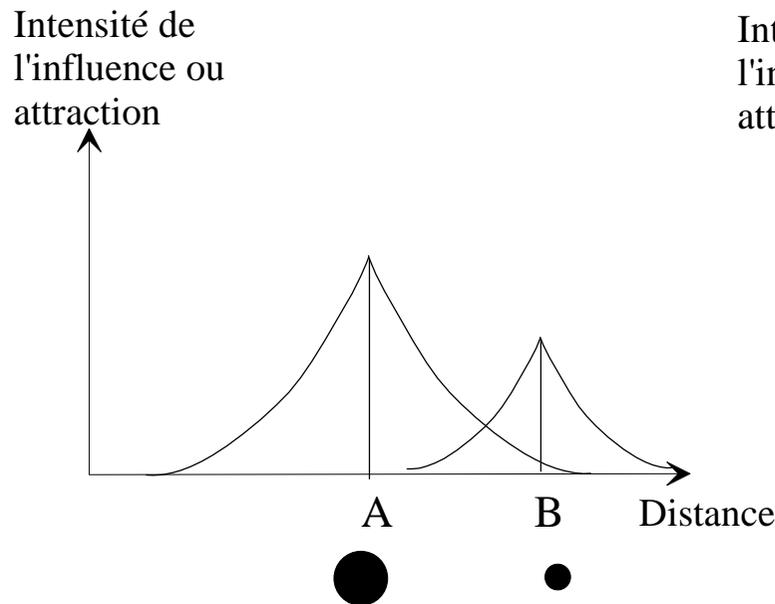
réseaux d'habitat

**Validation par la confrontation de deux approches**

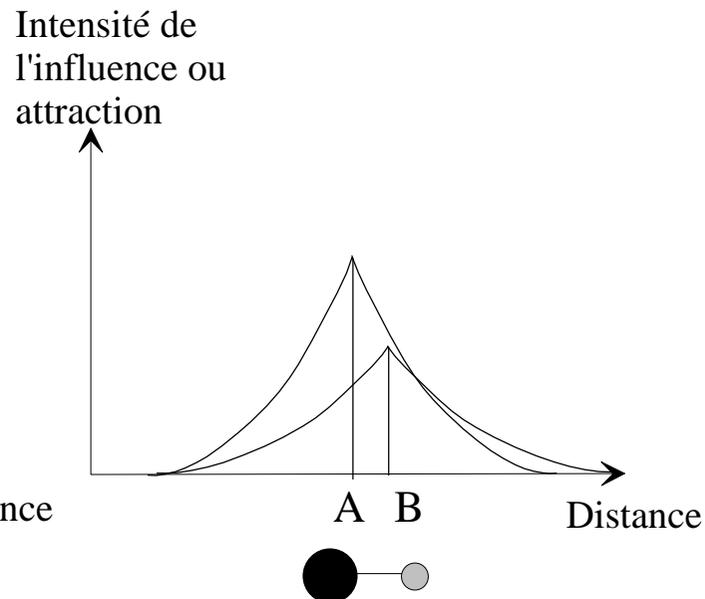
## Identification des pôles ou têtes de réseaux

$$A(i, j) = \frac{M_i}{f(d_{ij})}$$

- $A(i, j)$  est une mesure théorique de l'influence du lieu  $i$  sur le lieu  $j$ .
- $M_i$  est le poids associé au lieu  $i$  (coefficient 1<sup>er</sup> axe ACP)
- $D_{ij}$  est une mesure de l'éloignement entre  $i$  et  $j$

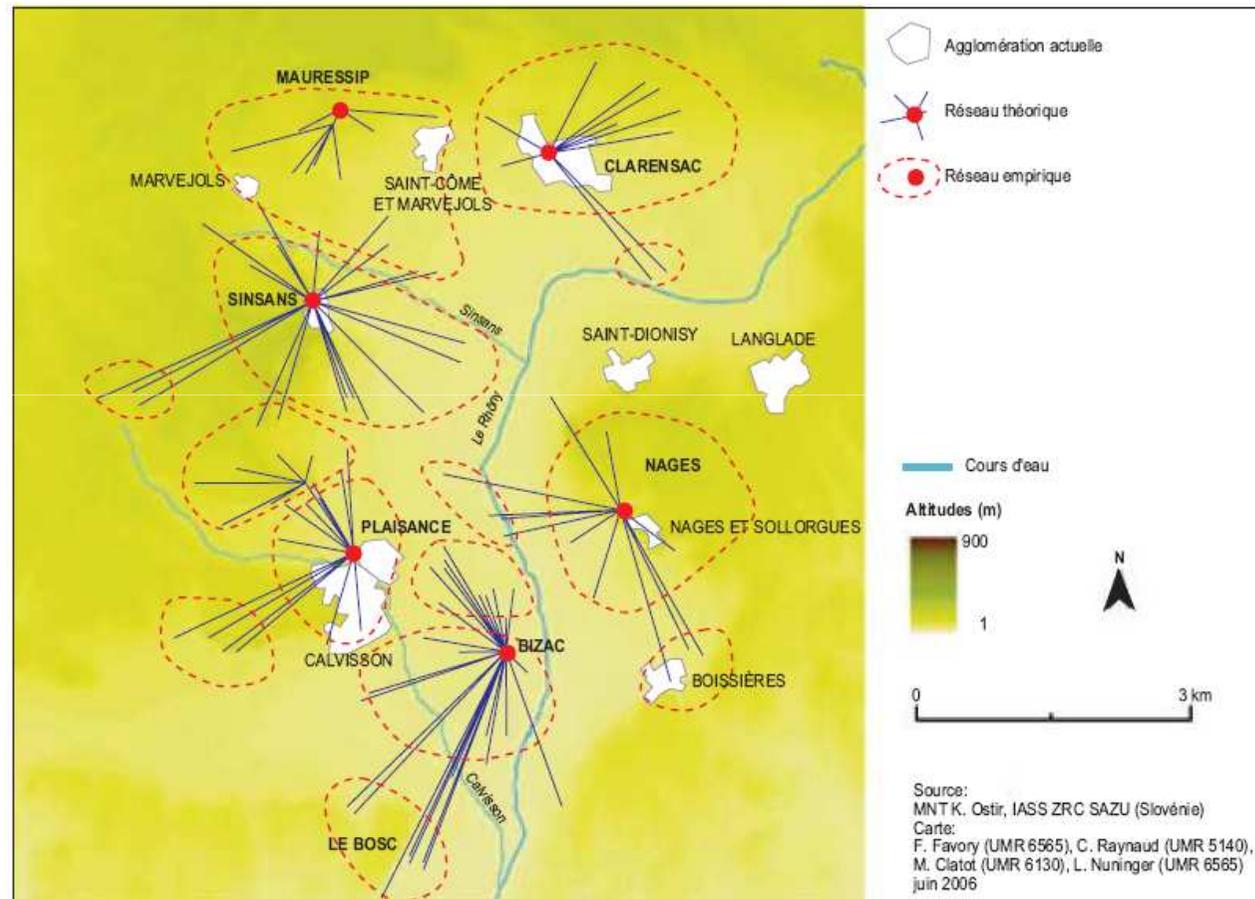


**B n'est pas 'sous l'influence de'A.  
A et B sont 'pôles'**



**B est 'sous l'influence de'A.  
A est 'tête de réseau',  
B constitue ce réseau**

# Comparaison de deux constructions de réseaux d'habitats



Source: Nunninger et al., Mappemonde, 2007

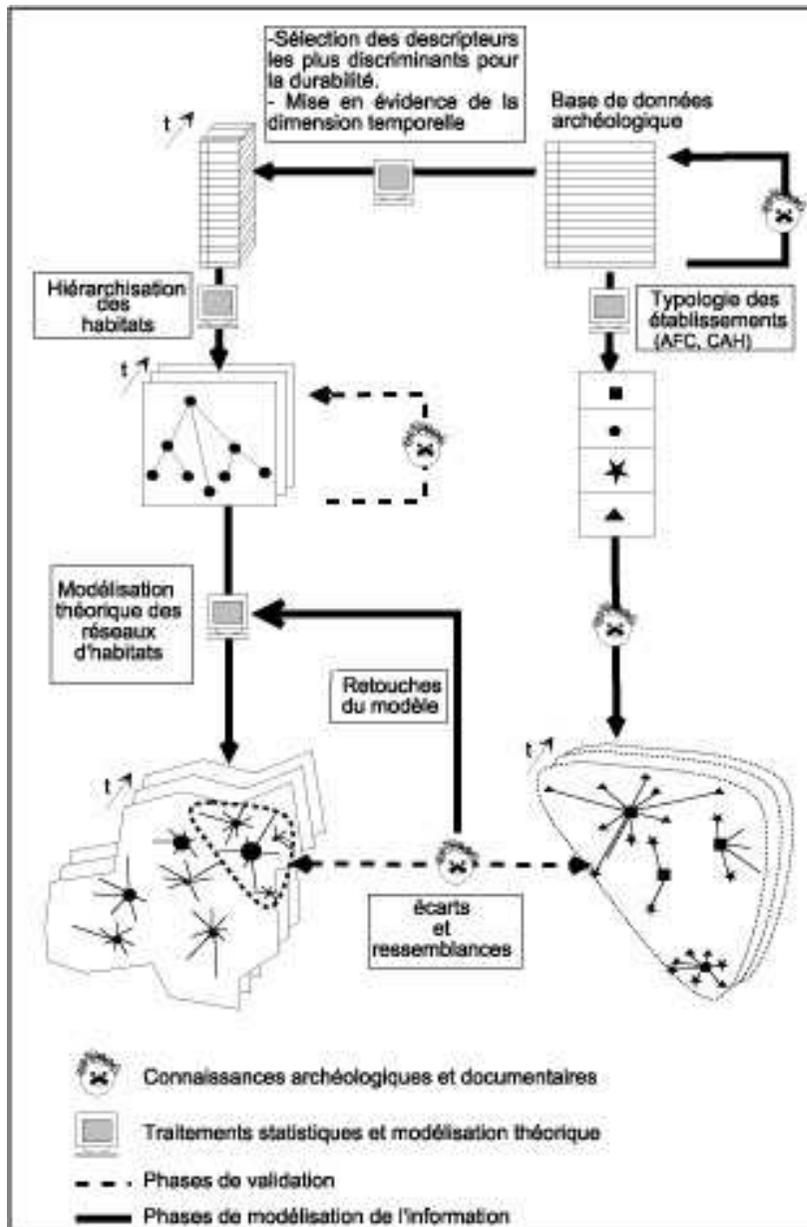


Figure 5.22:  
Modélisation théorique et modélisation empirique  
des réseaux d'habitats: une démarche conjointe.

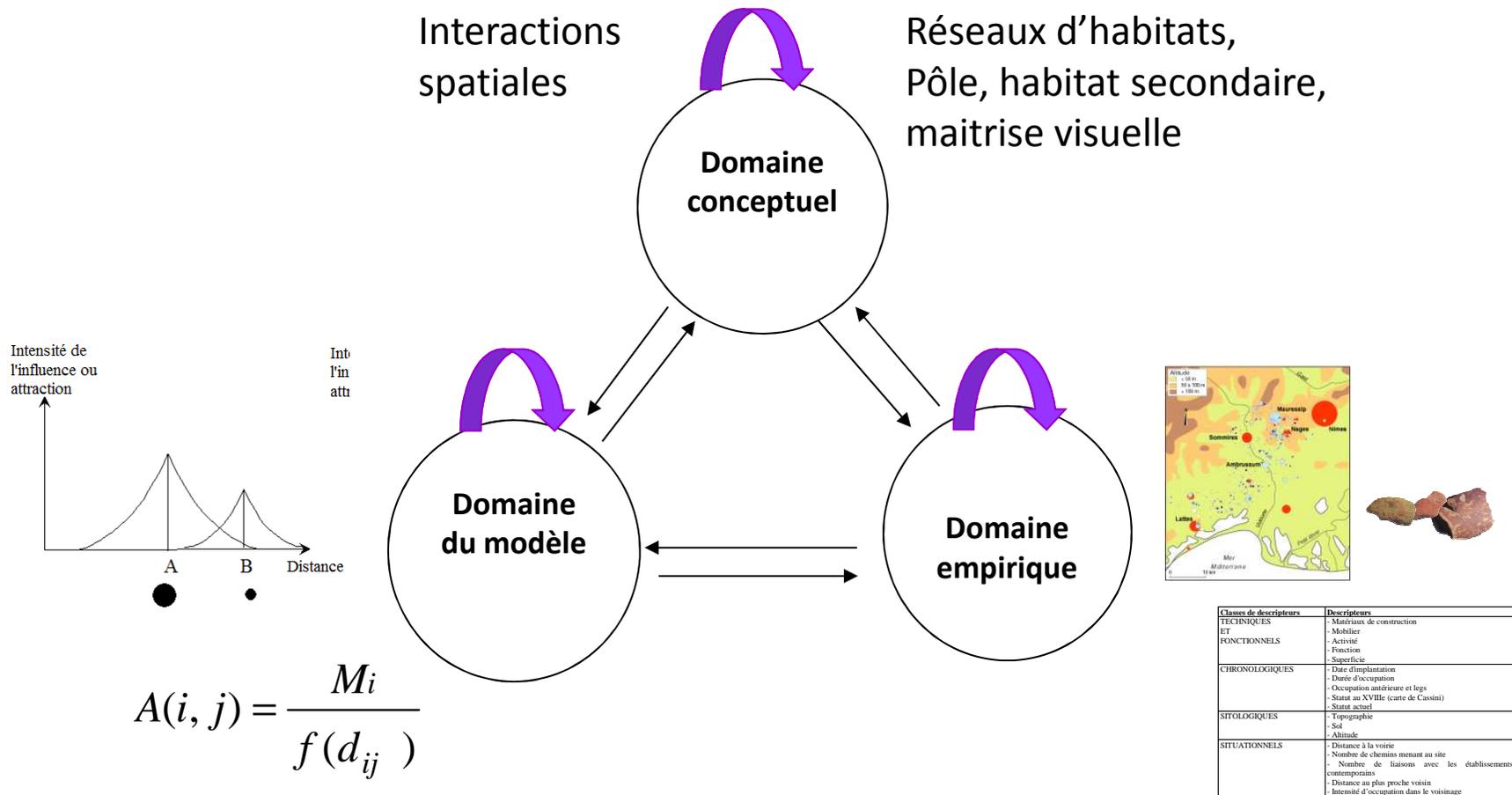
**Modélisation des réseaux  
d'habitat:**

**- Confrontation de deux  
modèles, aux ancrages  
théorique/empirique  
différents**

**- Démarche d'« évaluation »  
plutôt que « validation » du  
modèle**

Source: Archaeomedes, 1997

# Reconstruire les réseaux d'habitats du 1<sup>er</sup> s.



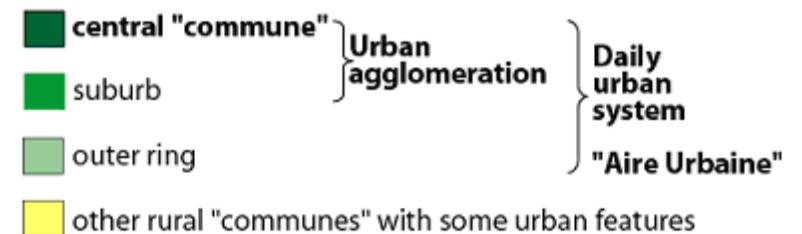
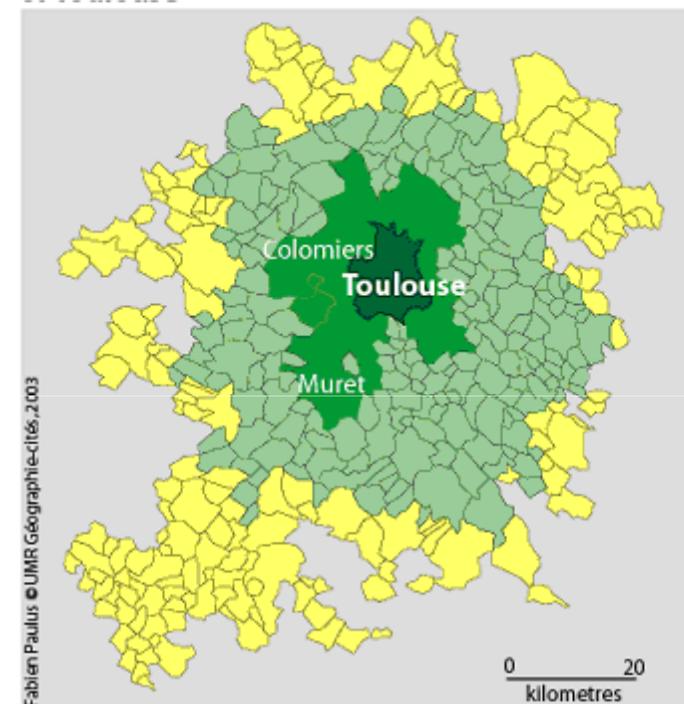
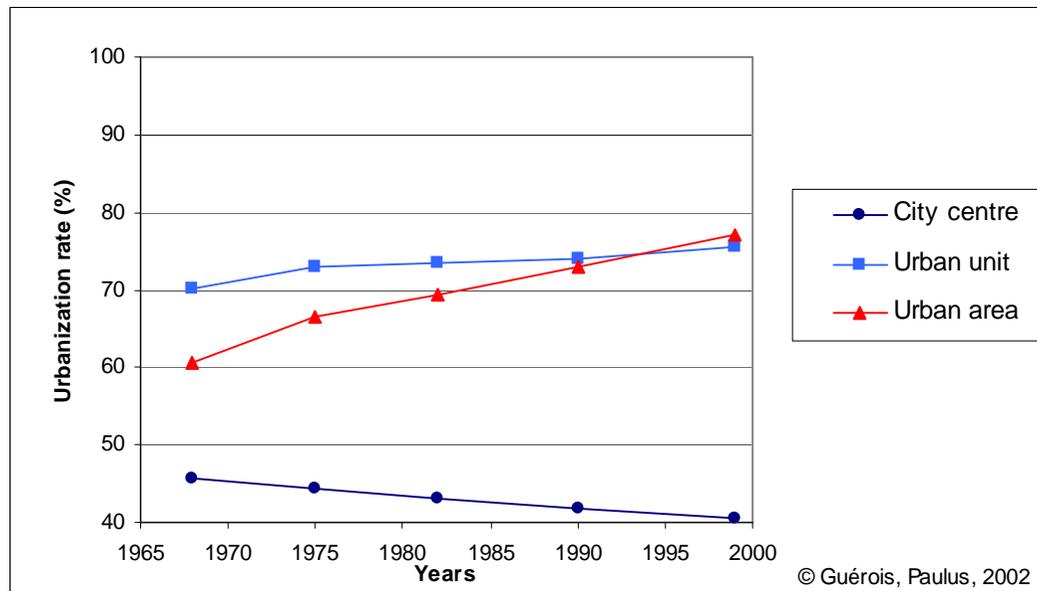


# Quel observable pour identifier l'objet ville?

## Trois « candidats » potentiels

- Commune centre (principe administratif)
- Unité urbaine (principe morphologique)
- Aire urbaine (principe fonctionnel)

→ Trois images différentes de la croissance urbaine

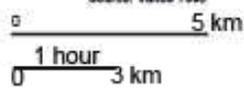


Source: Guérois, Paulus, Cybergeog

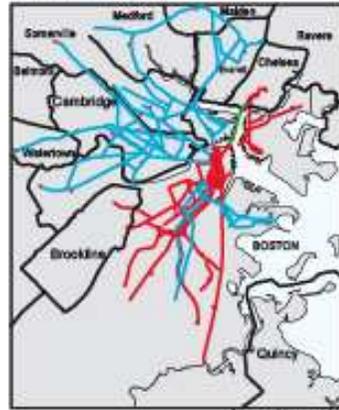
# Boston, 1790-2000

Les observables  
et la conjecture  
de Zahavi

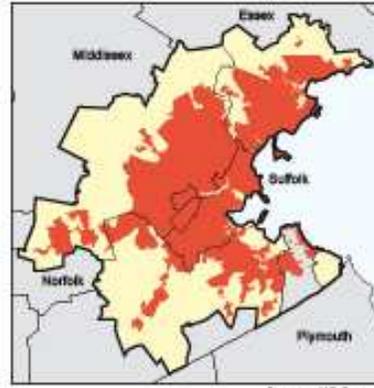
Municipality



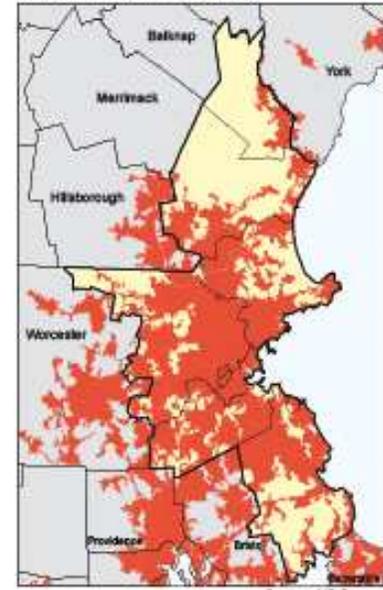
Agglomeration



Functional area (SMA)



Functional area (MSA)



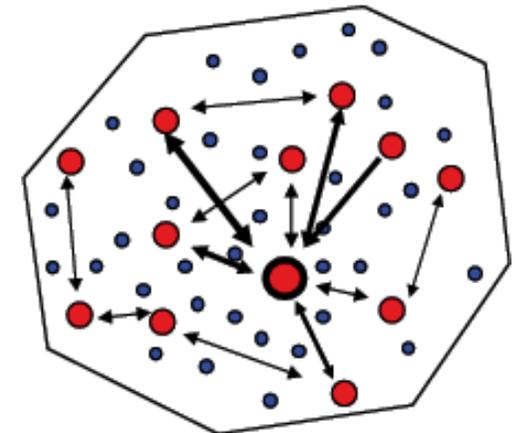
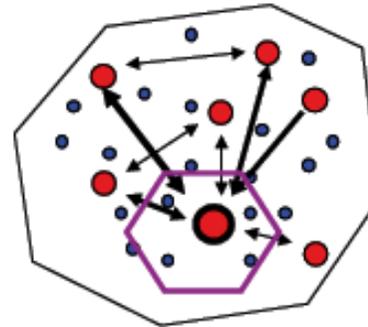
Urbanized area (red square) Rest of the Metropolitan area (yellow square)

1790

1890

1950

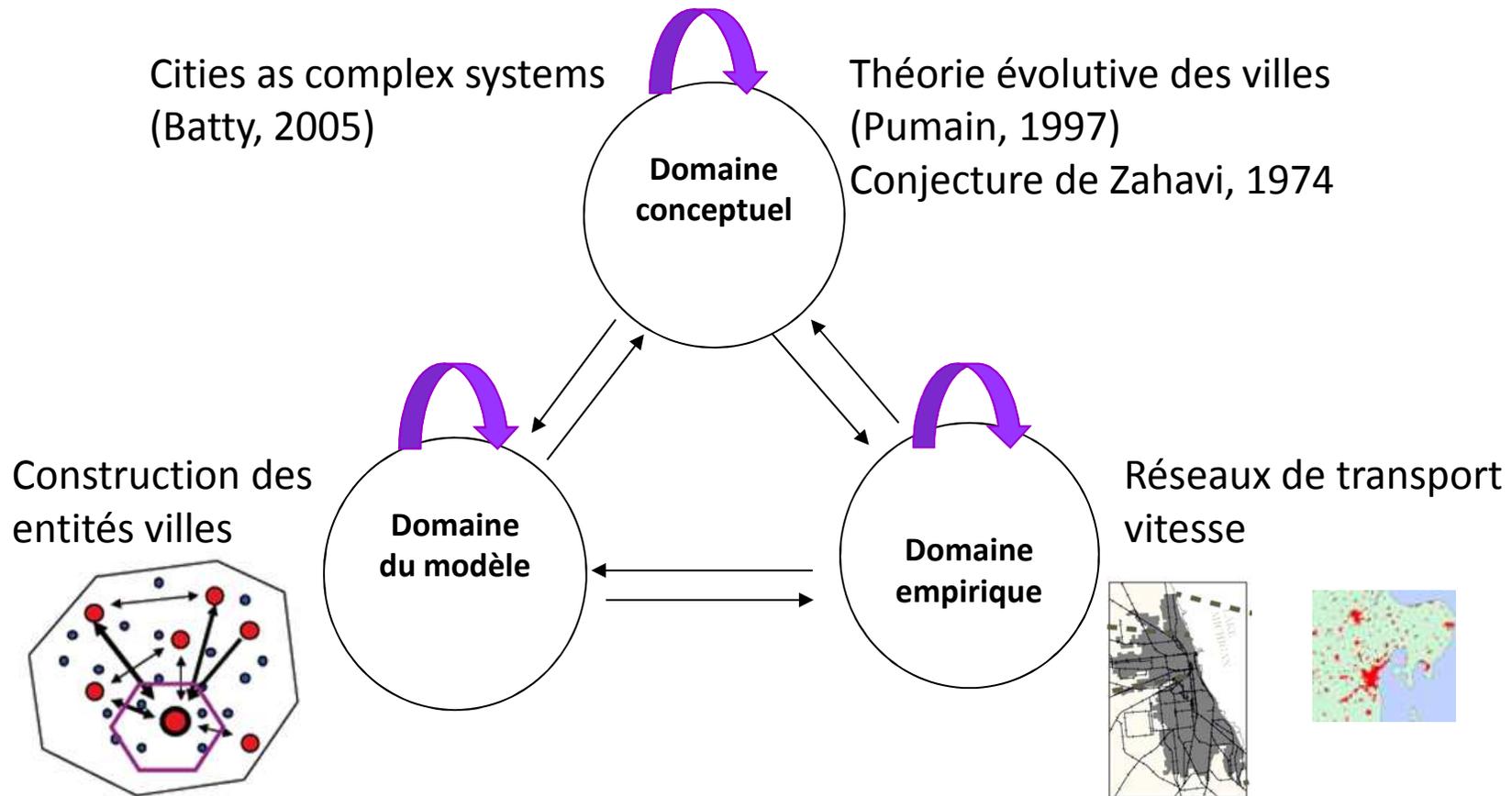
2000



The modelised city

Source: Bretagnolle, Mathian et al.

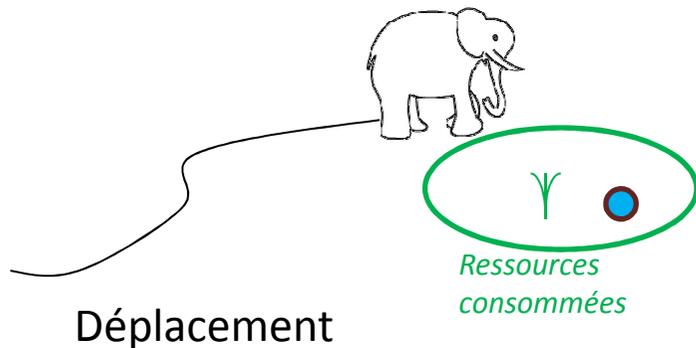
# Construire des bases de données harmonisées pour comparer la structure (hiérarchique et spatiale) et la dynamique des systèmes de villes (Bretagnolle, Mathian et al., ESPON)



## Exemple 4: « Mettre en relation des pratiques de déplacement des populations d'herbivores et l'évolution de l'occupation du sol » Elodie Buard (thèse)

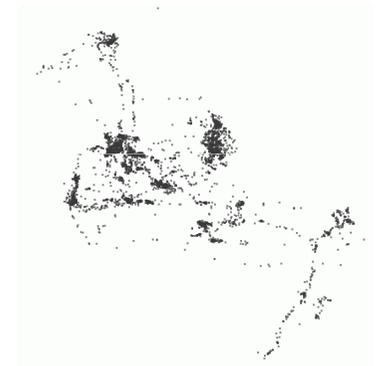
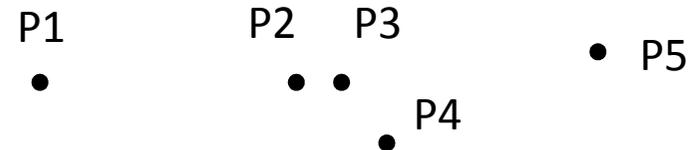
### Entités d'intérêt:

- lieux de fréquentation des troupes d'herbivores



### « Observables »:

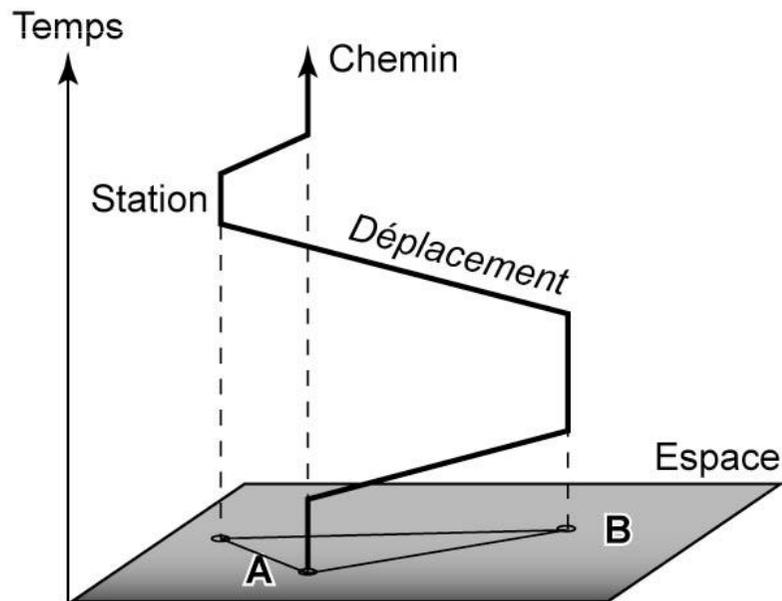
- relevés GPS
- comptages



## Le cadre conceptuel de la time-geography (T. Hägerstrand)

Cadre formel pour décrire les déplacements des individus en fonction de leur schéma d'activité et des contraintes de leur environnement (budget-temps)

—————> « stations »



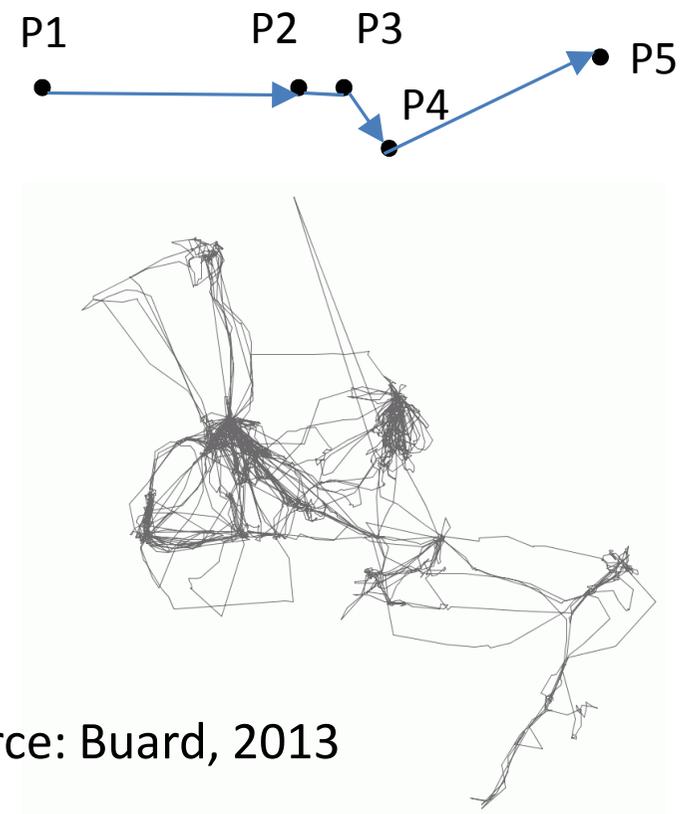
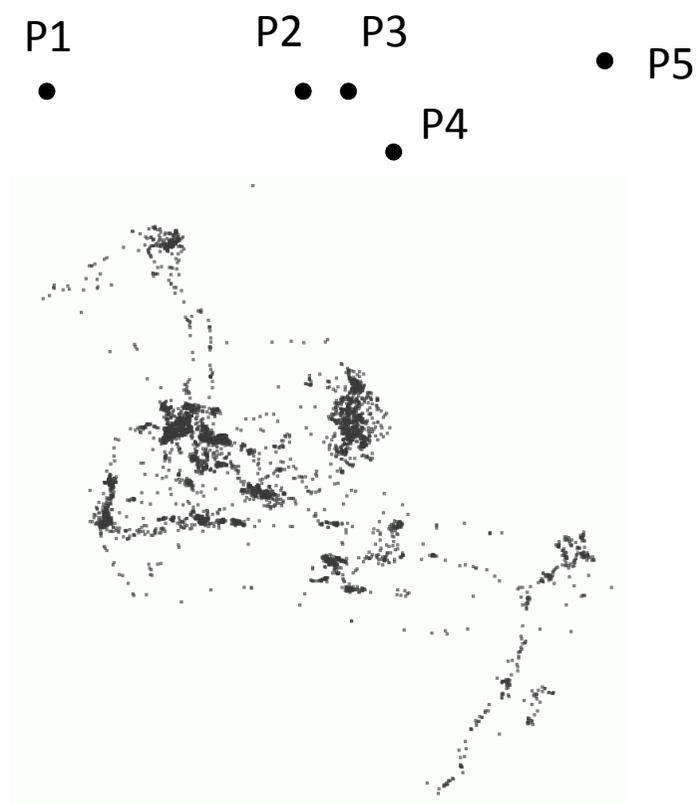
Source: Cauvin, Klein, 2010

### Stratégie:

- Identifier déplacements et stations correspondantes dans les trajectoires de chaque troupeau
- Identifier les lieux de fréquentation: zones géographiques faisant l'objet de nombreux **séjours** (« stations ») ou de nombreux **passages** (déplacements)
- Evaluer la pression sur ces lieux

# Construction des trajectoires

- À partir des points GPS
- Principe simple de construction: lignes droites (optimisation de trajet)



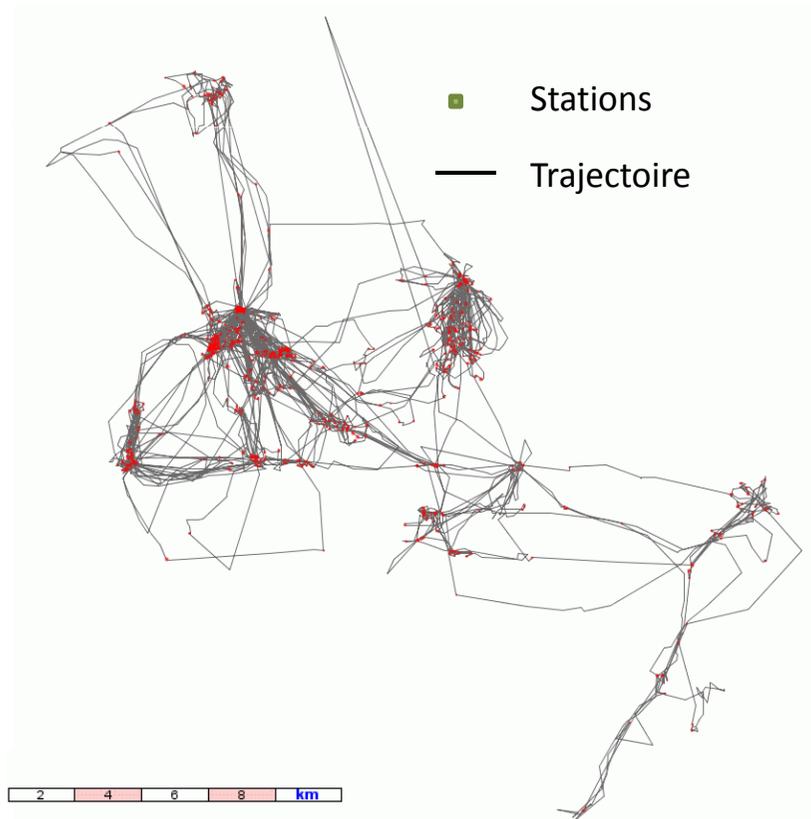
Source: Buard, 2013



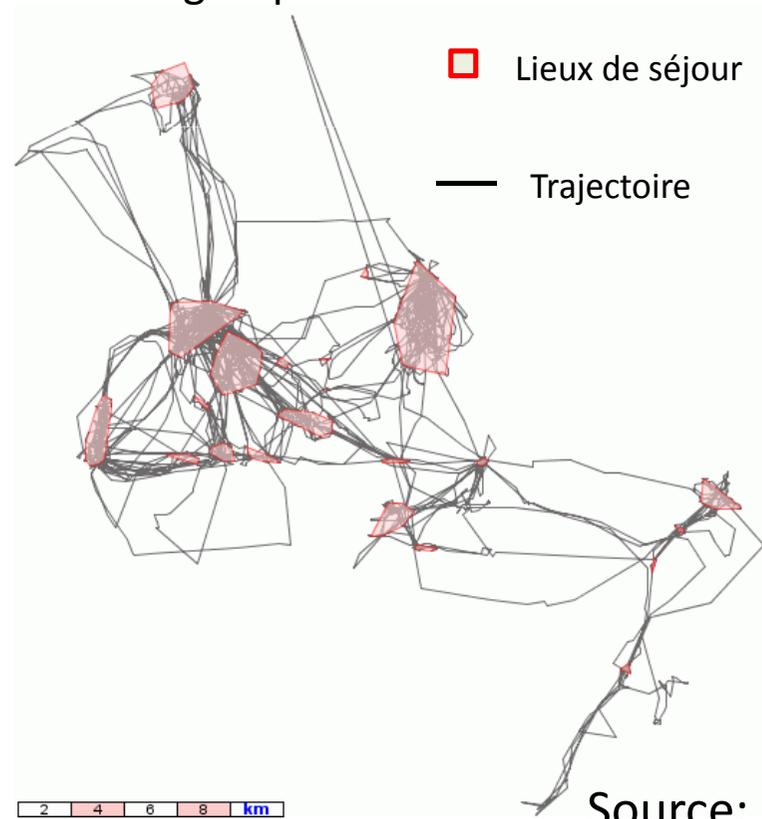
# Construction des « lieux de fréquentation »

- Exemple de construction : Stations et « lieux de séjour »

Stations d'un groupe de zèbres



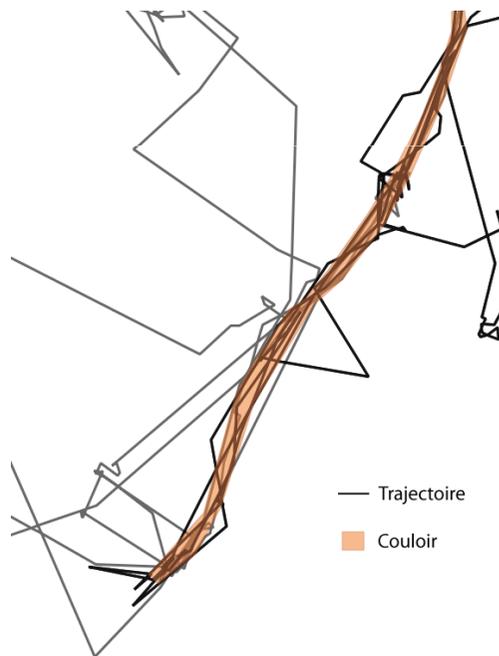
Lieux de séjour d'un groupe de zèbres



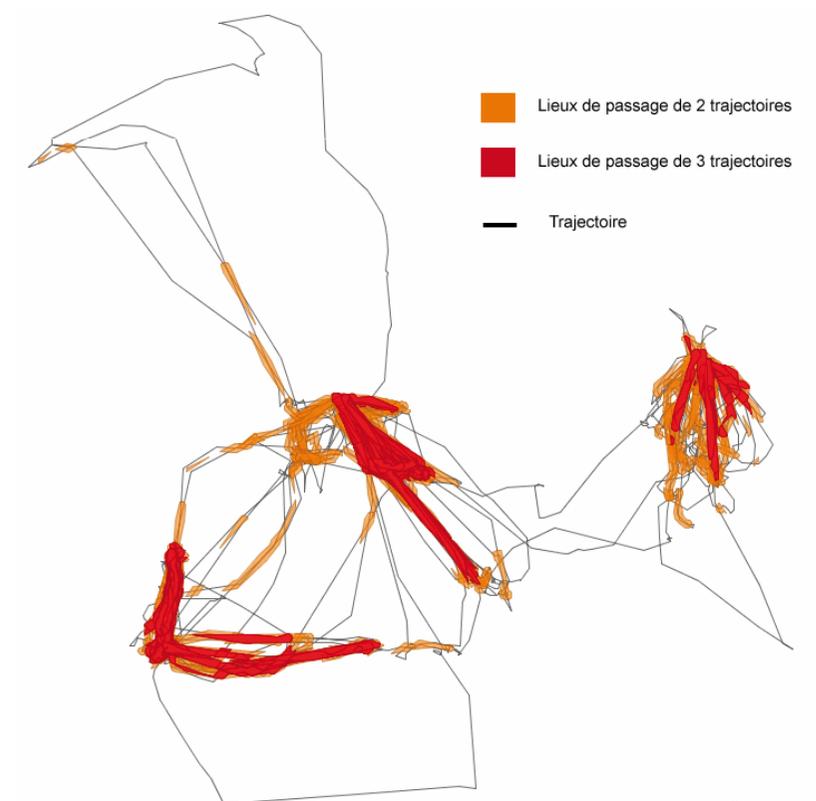
Source: Buard, 2013

## Construction des « lieux de passage »

- Les « lieux de passage » sont calculés par intersection de buffers autour des déplacements

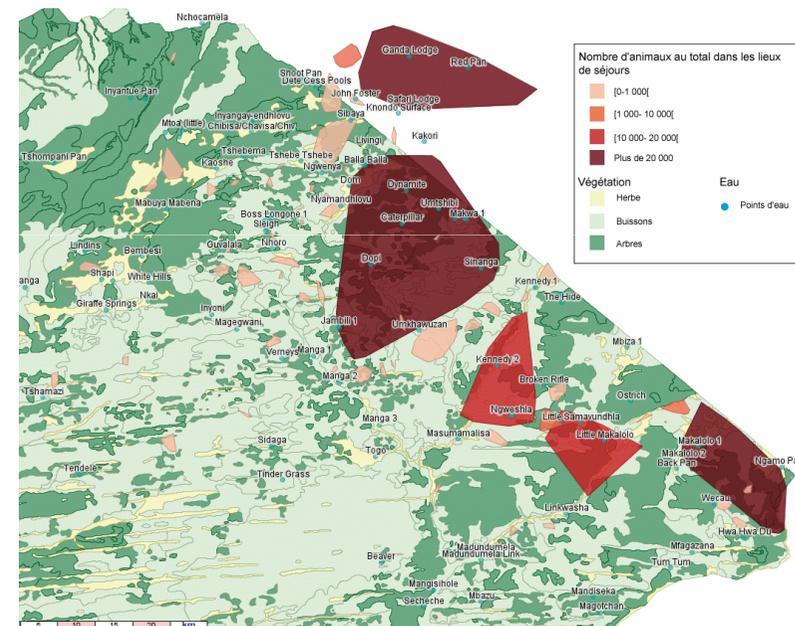
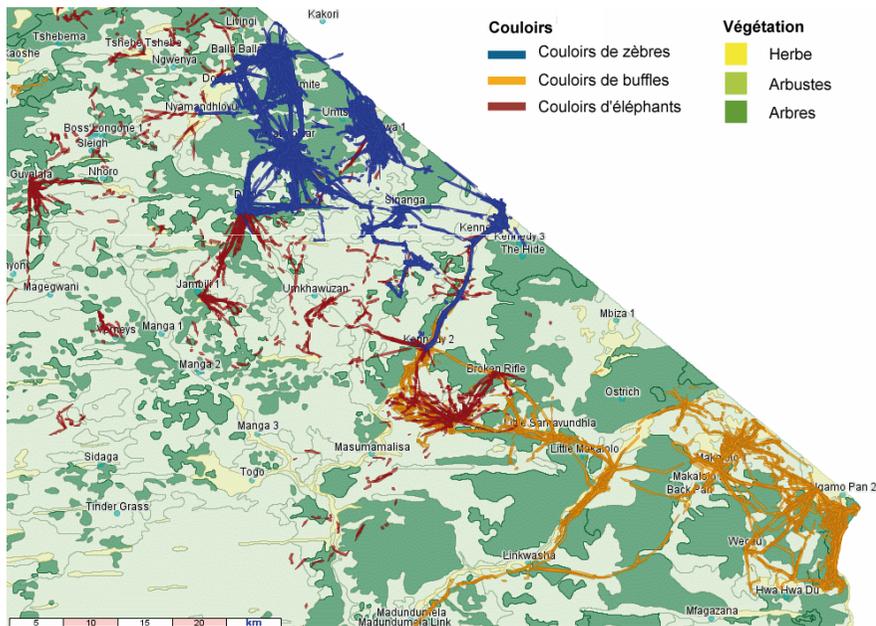


Méthode: intersection de buffers



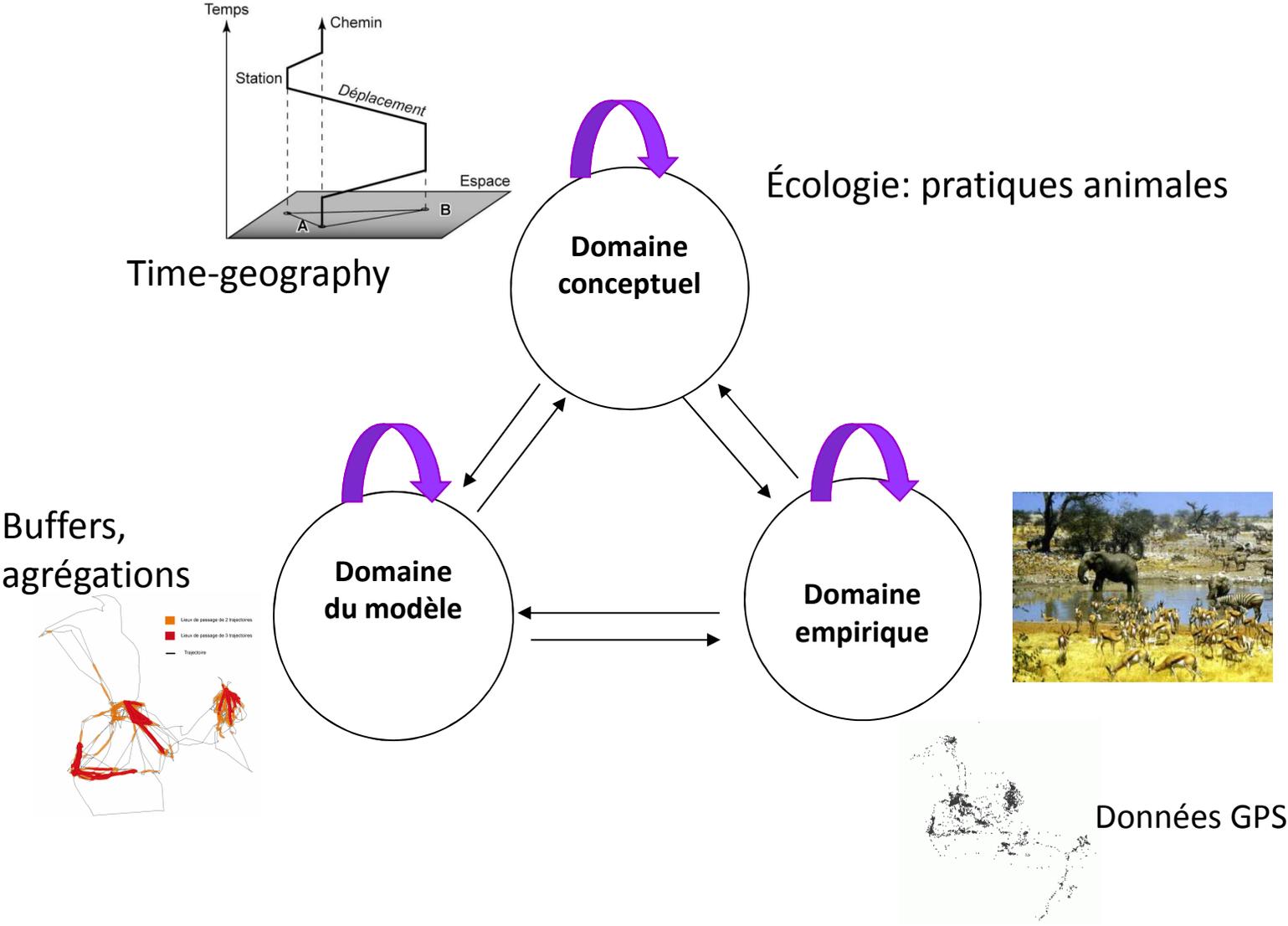
Source: Buard, 2013

# Agrégation des « lieux de séjour » et des « lieux de passage » sur 1 an



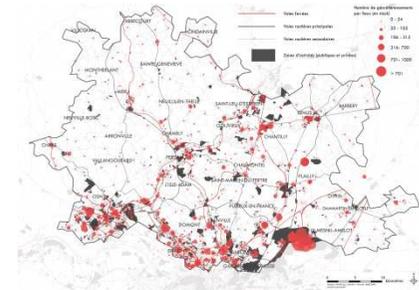
Source: Buard, 2013

# Identification des lieux de fréquentation et des lieux de passage de troupeaux d'herbivores



## Exemple 5: Quelle information tirer des réseaux sociaux numériques sur les pratiques territoriales des périurbains?

2 052 541  
enregistrements,  
252 communes



Entités d'intérêt:

?

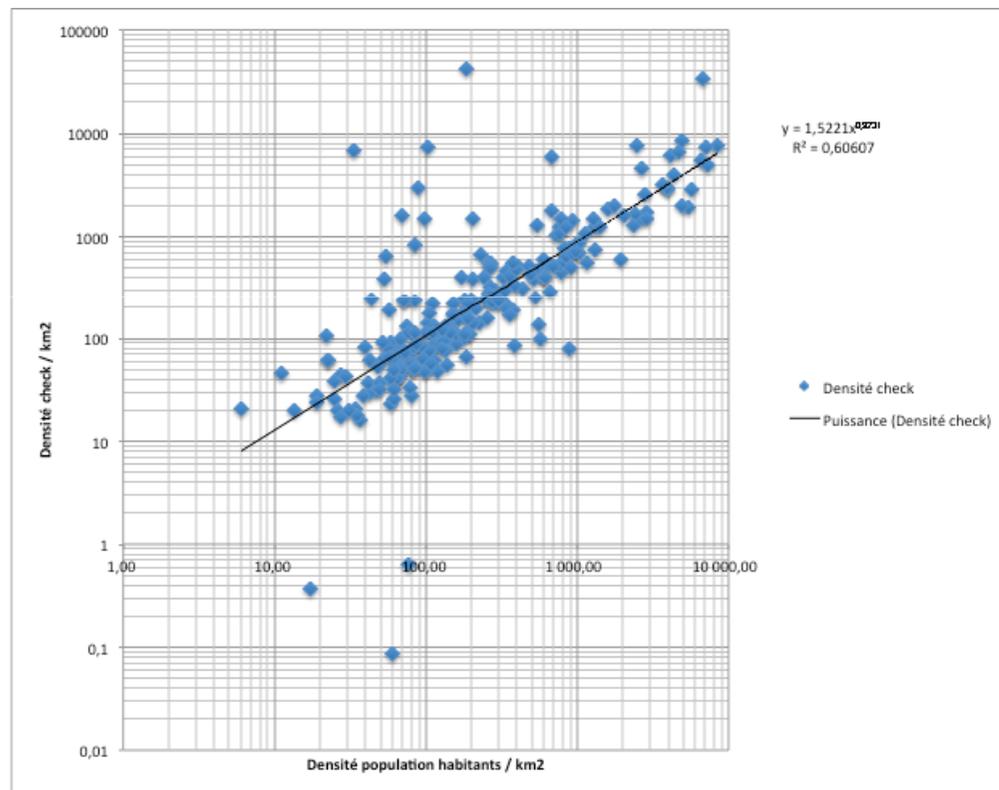
« Observables »:

-auto-géoréférencements sur  
Facebook (« check-in » )

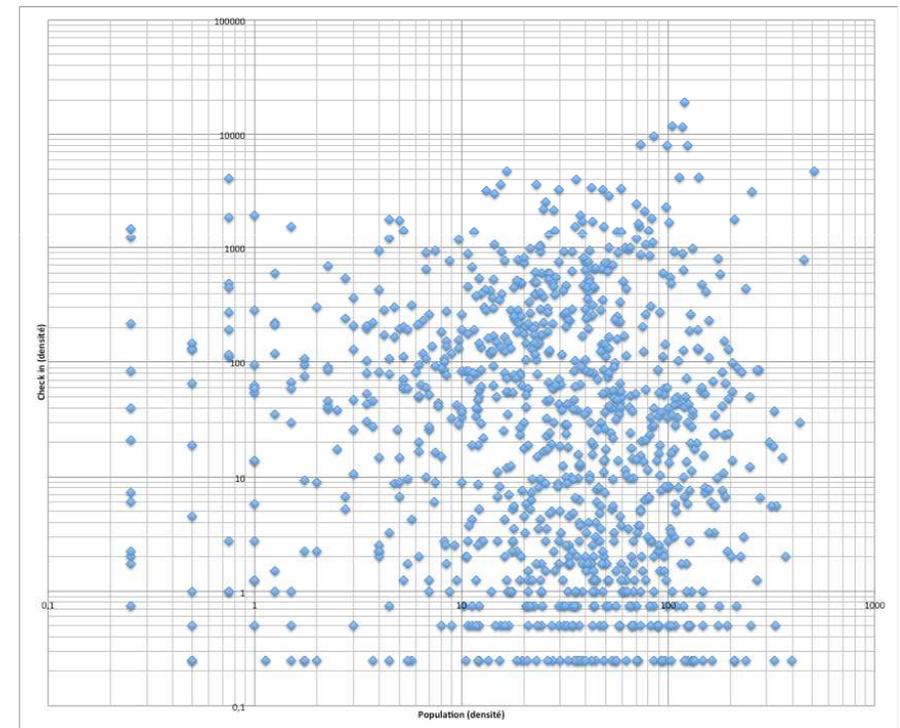


Source: Vienne, Douay, Le Goix, Severo, 2014

Question des auteurs: Quelle relation (a priori évidente) entre densité de population et densité de check-in ? Résultat partiellement surprenant.



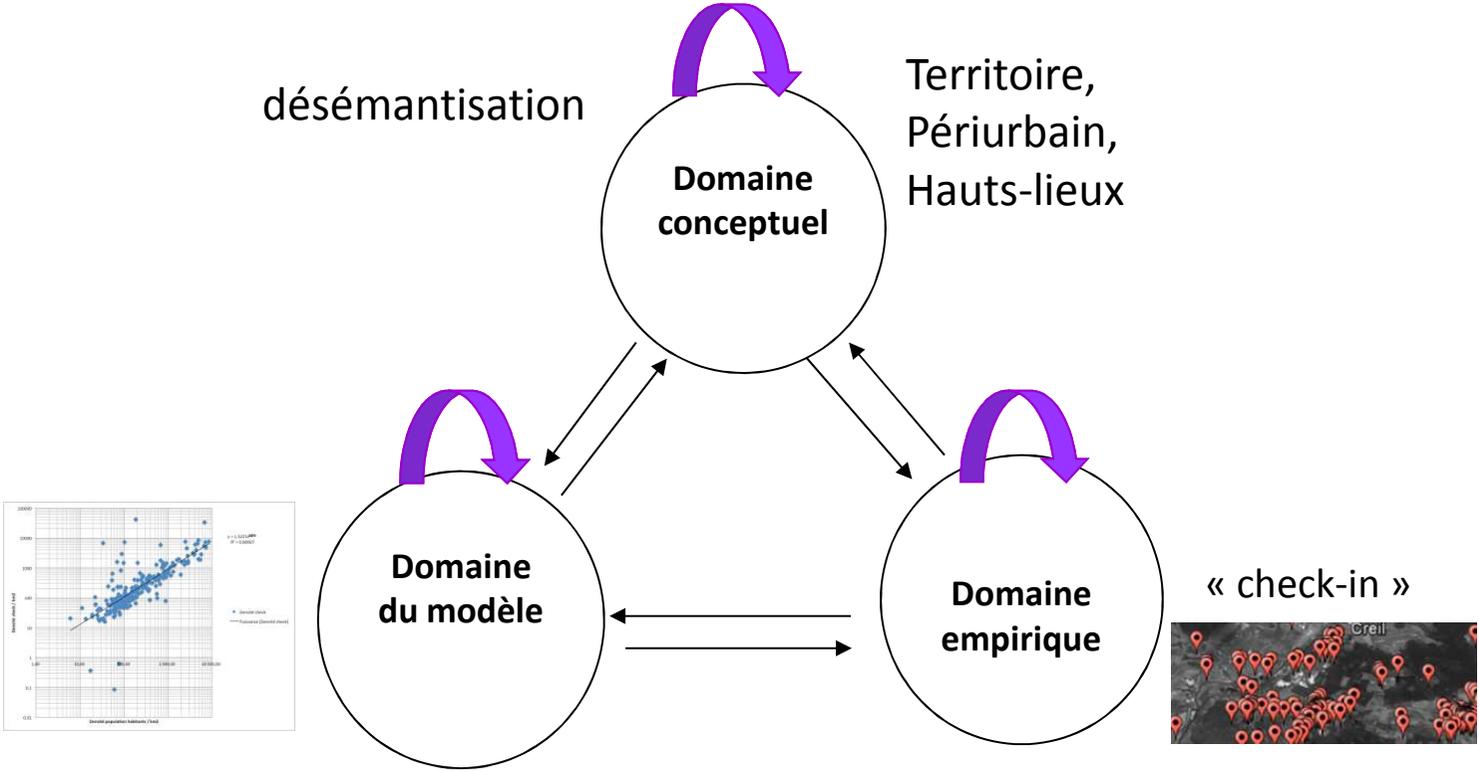
**A la commune**



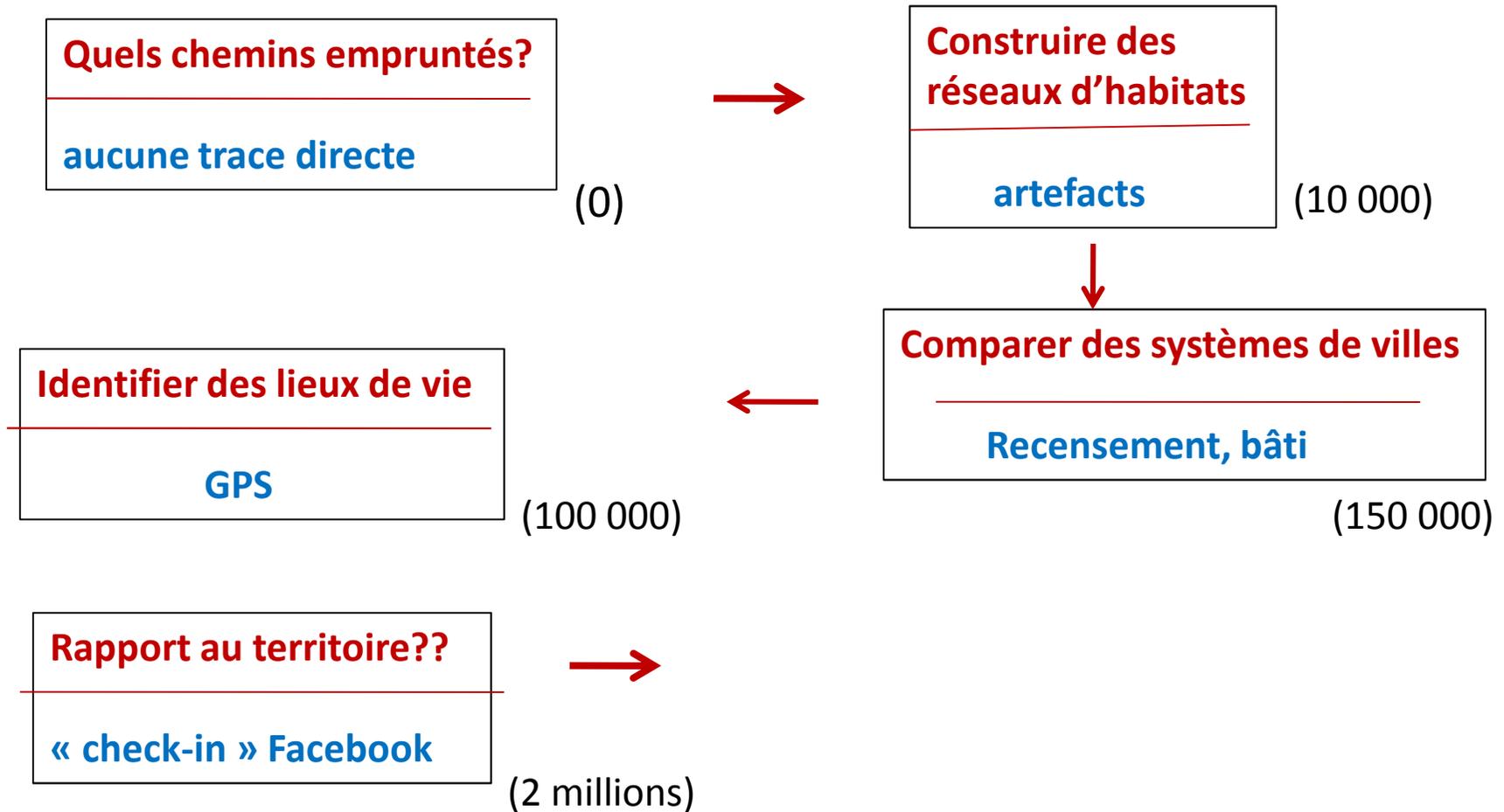
**Carroyage de 200 m**

Source: Vienne, Douay, Le Goix, Severo, 2014

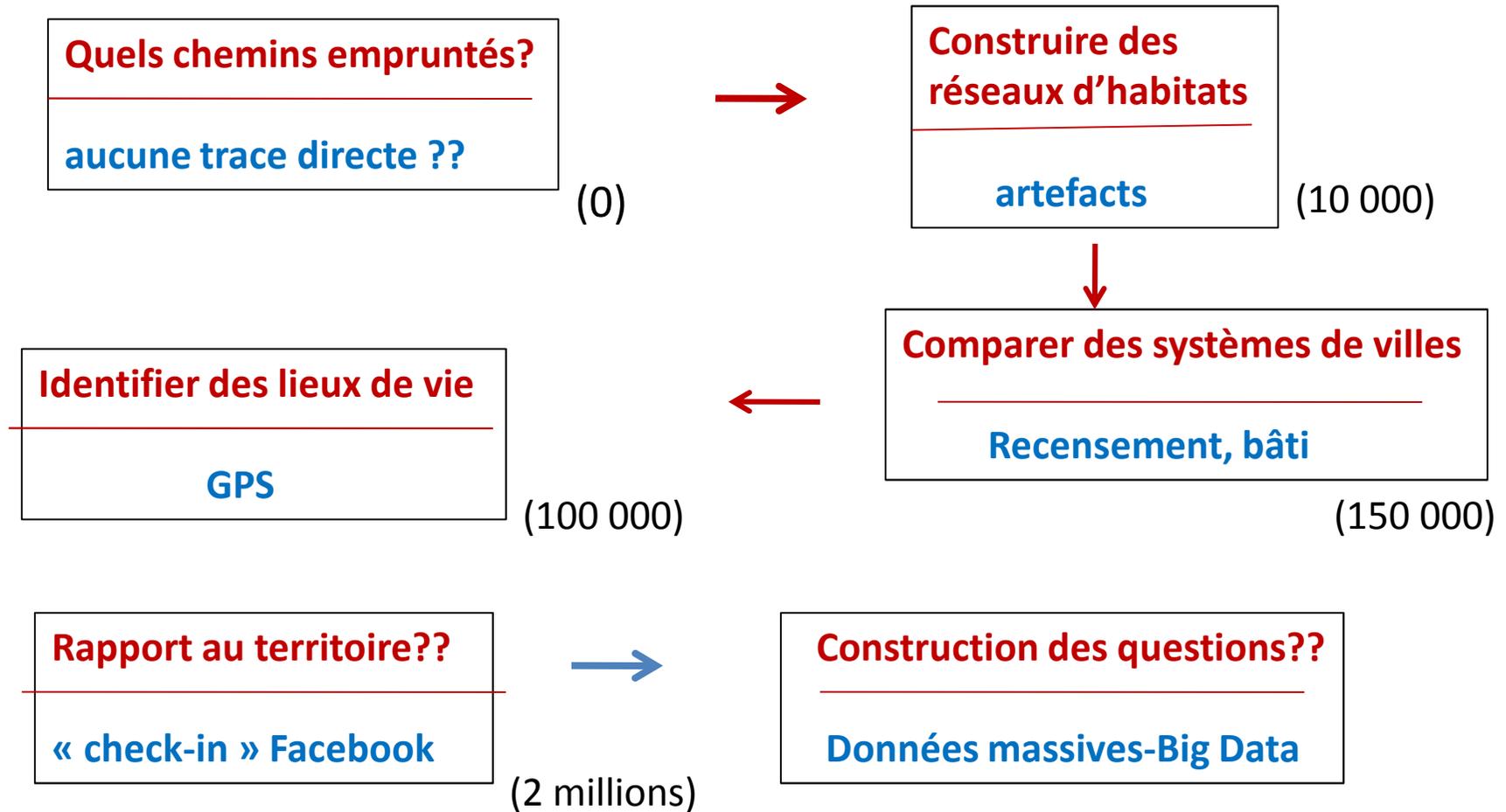
# Identification des hauts-lieux dans un espace péri-urbain, identifier des pratiques territoriales à partir de données auto-géoréférencées



# Récapitulatif des exemples: question ou entités d'intérêt / traces « observables »



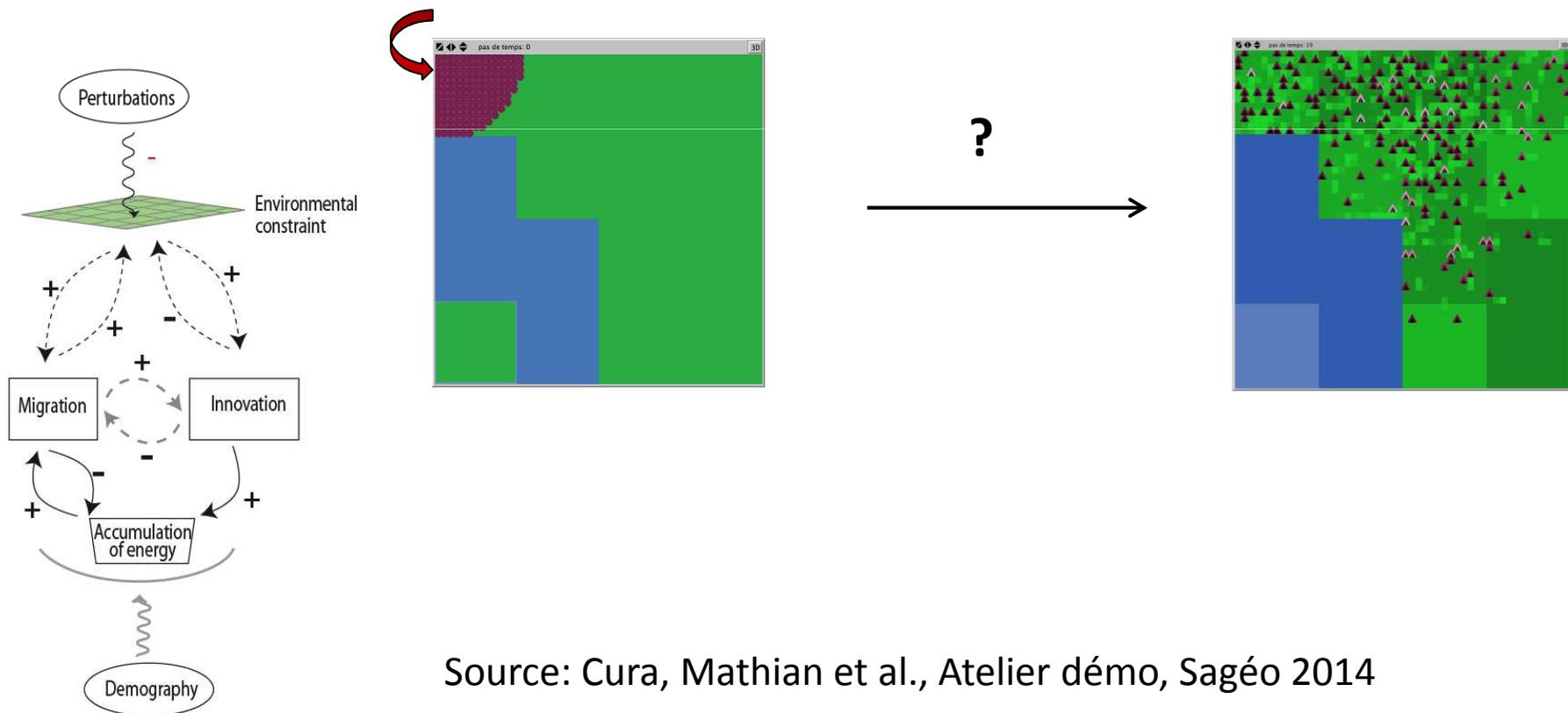
# Récapitulatif des exemples: question ou entités d'intérêt / traces « observables »



# La simulation pour explorer des hypothèses sur les processus sous-jacents à une structure

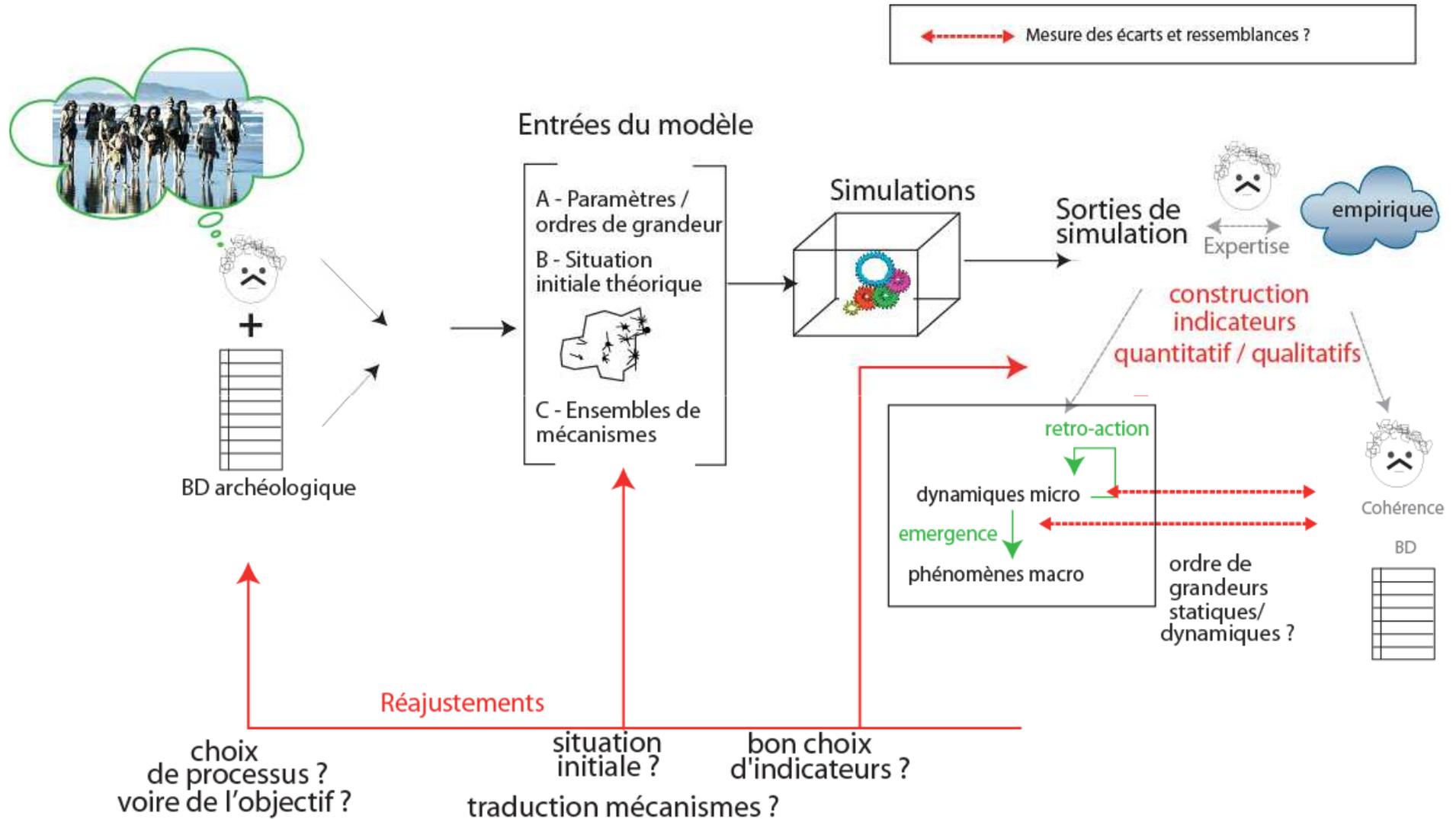


Exemple du modèle HUME: migrations et peuplement de nouveaux continents



Source: Cura, Mathian et al., Atelier démo, Sagéo 2014

# Contexte de simulation



## Discussion

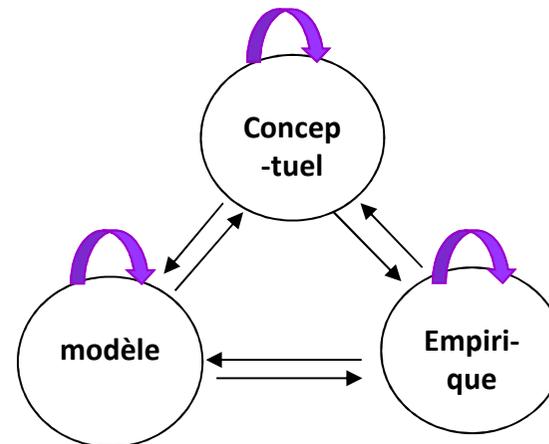
simulations

Réseaux sociaux,  
smartdata, web2.0...

Données massives

Question de Paule-Annick: Quelle réponse peut donner l'**analyse spatiale** au Big Data?

les **concepts** et les **modèles** de l'analyse spatiale servent à maintenir un cap



Exemple: le rôle des émotions pour interpréter les twitts et les algorithmes gloutons

## Discussion

simulations

Réseaux sociaux,  
smartdata, web2.0...



Données massives

Question de Paule-Annick: Quelle réponse peut donner l'**analyse spatiale** au Big Data?

les **concepts** et les **modèles** de l'analyse spatiale servent à maintenir un cap



Une démarche  
abductive

Pour éviter de  
tomber dans  
l'abîme

