



# La modélisation de l'information spatio-temporelle pour l'étude de la fabrique urbaine dans la longue durée

*Laure Saligny<sup>1</sup> , Xavier Rodier<sup>2</sup>, Bastien Lefebvre<sup>3</sup>*

**Réseau ISA** : Information Spatiale et Archéologie – <http://isa.univ-tours.fr>

**GdR 3359 MoDyS** : Modélisation des dynamiques spatiales – <http://modys.univ-tours.fr>

<sup>1</sup> Maison de Sciences de l'Homme de Dijon, USR 3516, Université de Bourgogne – CNRS,  
[laure.saligny@u-bourgogne.fr](mailto:laure.saligny@u-bourgogne.fr)

<sup>2</sup> Laboratoire Archéologie et Territoires, UMR 7324 CITERES, Université de Tours – CNRS,  
[xavier.rodier@univ-tours.fr](mailto:xavier.rodier@univ-tours.fr)

<sup>3</sup> UMR 5608 TRACES, équipe Terrae ; Université Toulouse II - Le Mirail – CNRS,  
[bastien.lefebvre@univ-tlse2.fr](mailto:bastien.lefebvre@univ-tlse2.fr)



# Archéologie de la ville – Etude de la fabrique urbaine

- Compréhension des interactions entre un espace, un environnement et les activités sociales et humaines dans la longue durée (Galinié H., 2000)
- Compréhension des dynamiques d'un espace urbanisé à partir d'une documentation fractionnée, de laquelle est produite des états des lieux chronologiques et raisonnés

# Sources utilisées

3 types :

- les éléments matériels conservés dans le sol ou en élévation
- les mentions écrites
- les représentations iconographiques



Lacunaire / Hétérogénéité /  
Contradictoire  
= Confrontation + Formulation  
d'hypothèse

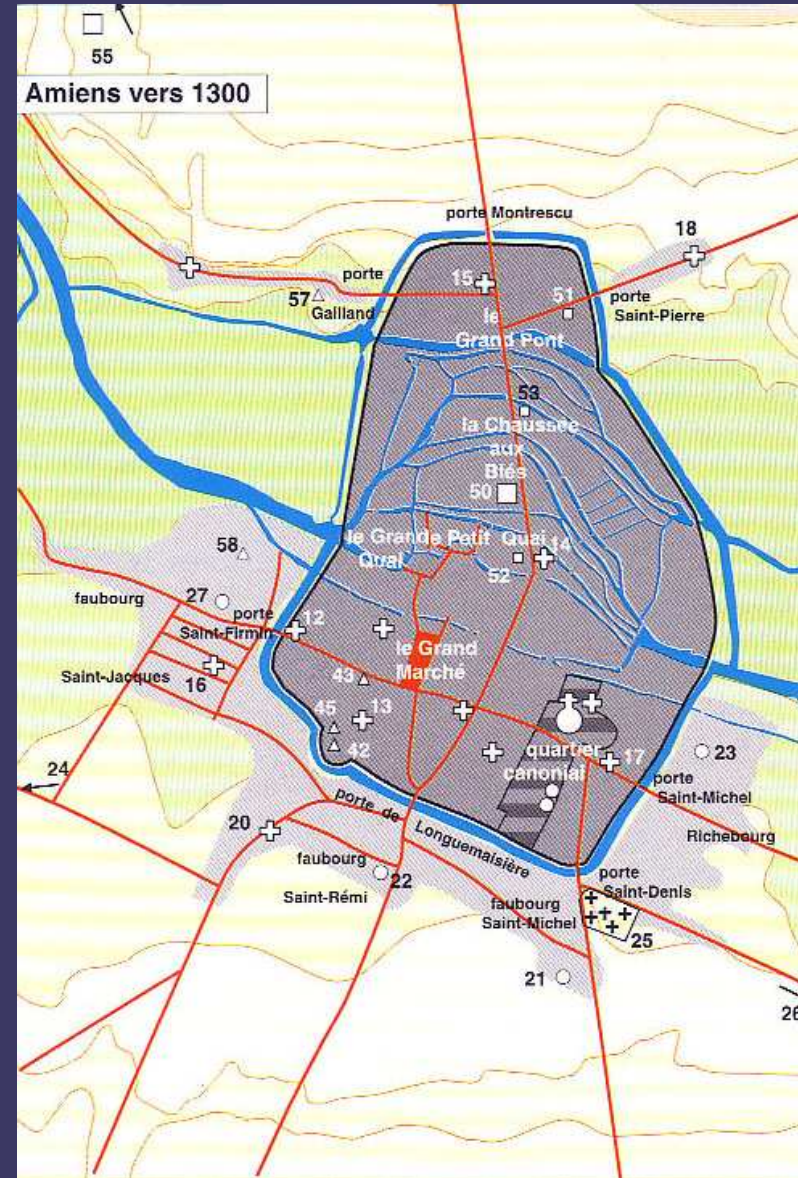


# Verrous et écueils

Incertitude de l'information  
(localisation, emprise  
spatiale, identification,  
chronologie)

Variété de la résolution  
temporelle, temporalité des  
données

Figer les états chronologiques  
décrits à partir des  
connaissances historiques de la  
ville qui ne renvoient pas toujours  
à une réalité matérielle pertinente



# Verrous et écueils (suite)

- Redondance importante des informations spatiales en un même lieu
- Temps assujetti à l'objet spatial historique en tant qu'attribut (au mieux)

Phénomènes non enregistrés dans la durée (instantanés)

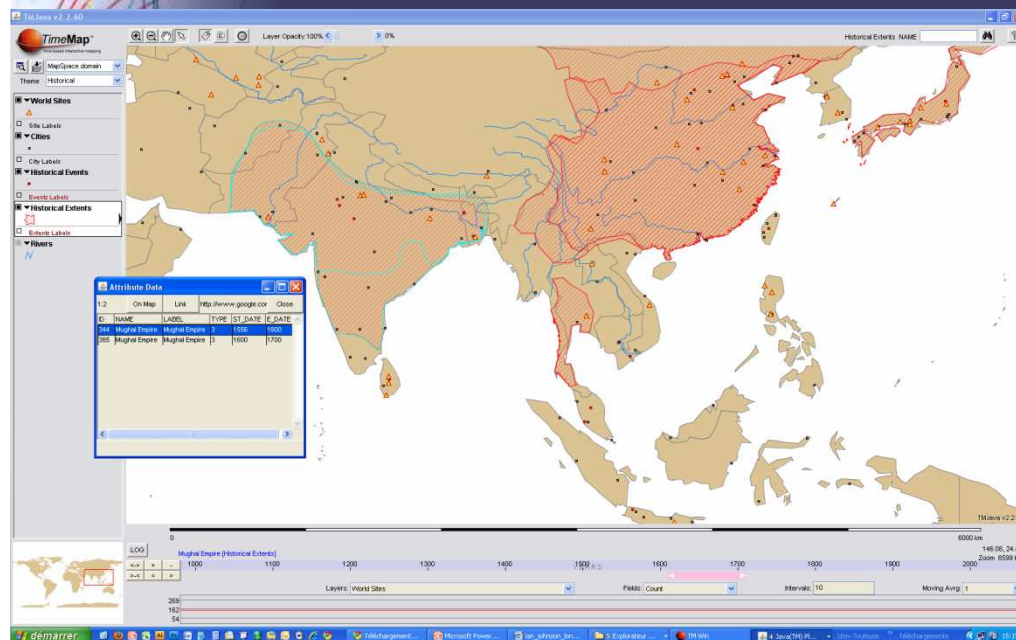
Découpage a priori du temps empêchant la perception et la restitution des changements entre ces états



Analyses des dynamiques et des processus sous-jacent impossibles

Multiples temporalités des phénomènes non prises en compte

# Le prise en compte du temps (dynamiques spatio-temporelles et transformation)



TimeMap : <http://www.timemap.net/>

Réseau  
**ISA**  
Information Spatiale et Archéologie  
<http://isa.univ-tours.fr>

Cartographies dynamiques  
pour la visualisation en  
continu des phénomènes  
historiques

Modélisation spatio-  
temporelle de structuration  
de l'information pour  
concevoir des bases de  
données géo-historiques



# Principes d'une modélisation et d'une analyse temporelle

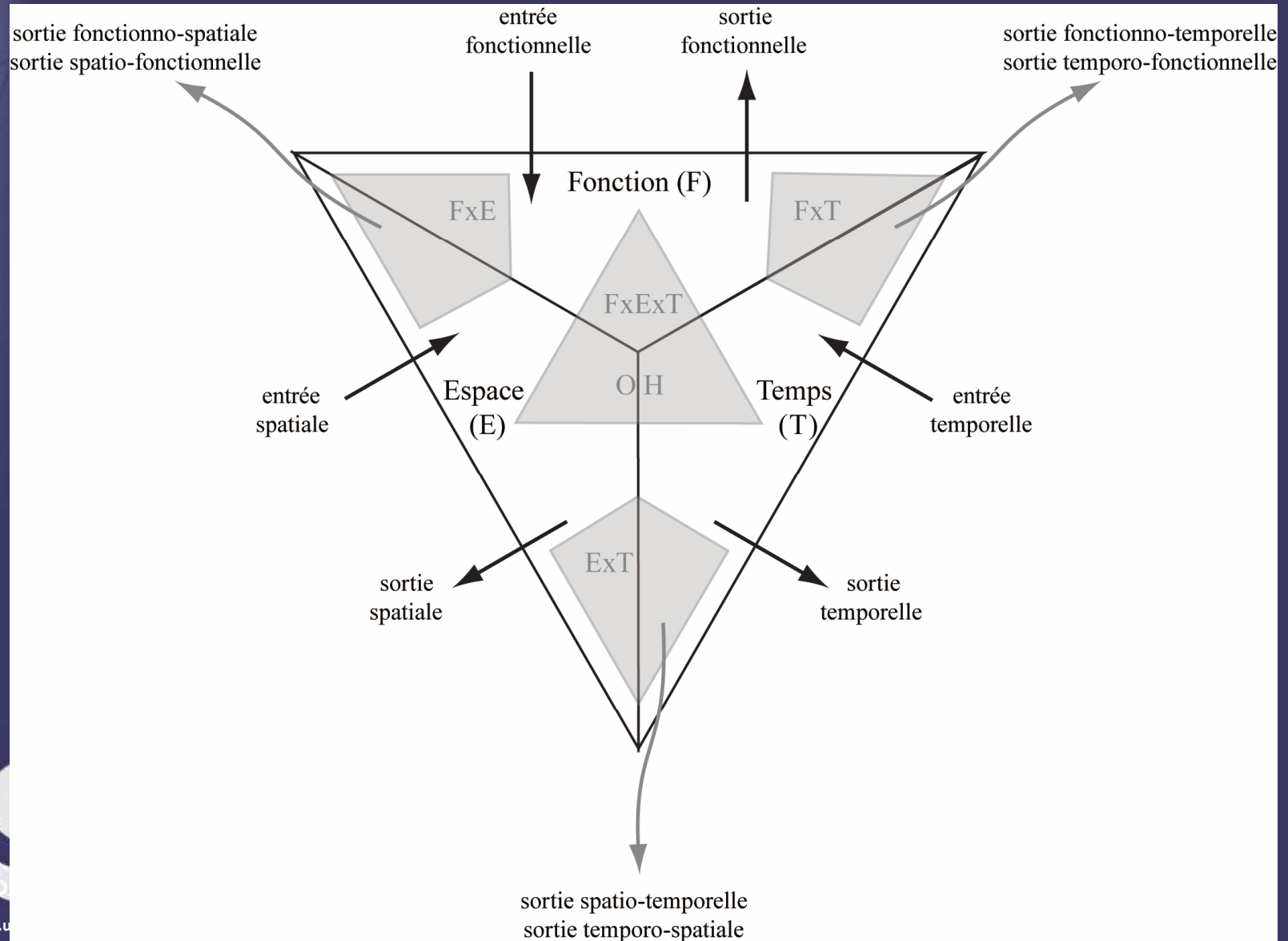
## Objectifs

- Conserver la nature propre à chaque lieu et représentation multiple d'une même réalité
- Offrir une vision verticale et horizontale des phénomènes
  - Produire autant d'états des lieux et aussi traduire le changement d'état
  - Etudier les processus de transformations par l'observation des héritages, des inerties, des trajectoires, des dynamiques.



# Le Modèle OH\_FET

(Objet Historique ; Fonction, Espace, temps)





# Objets d'études

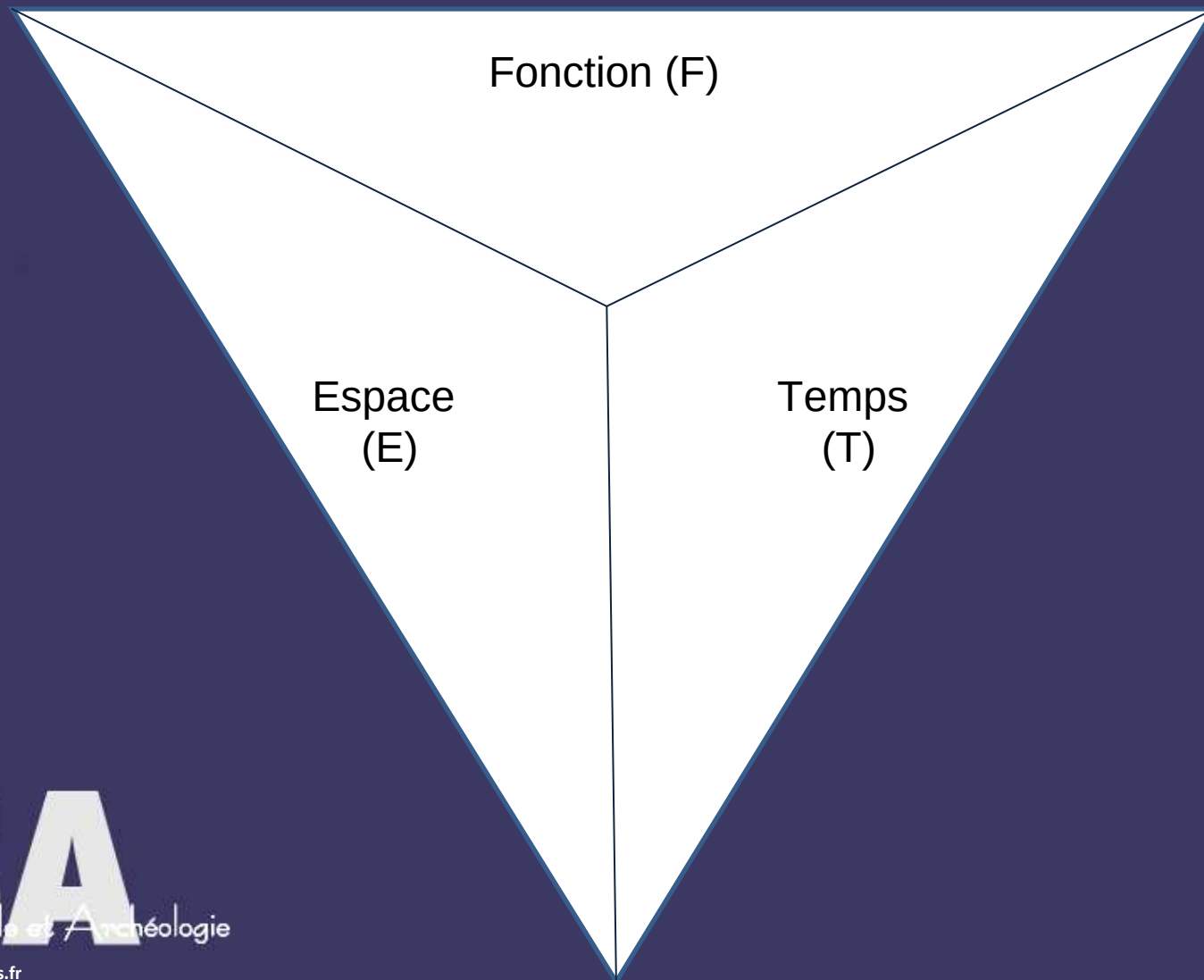
**L'espace urbanisé ancien** : système constitué des dimensions fonctionnelle (usage social), spatiale (localisation, étendue et morphologie) et temporelle (datation, durée et chronologie).

Composé d'**Objets Historiques** (OH) ou (unités d') observations en fonction des données disponibles et des niveaux d'observation

Un mur → Un logis → Un habitat domestique → Un quartier résidentiel

# Le Modèle OH\_FET

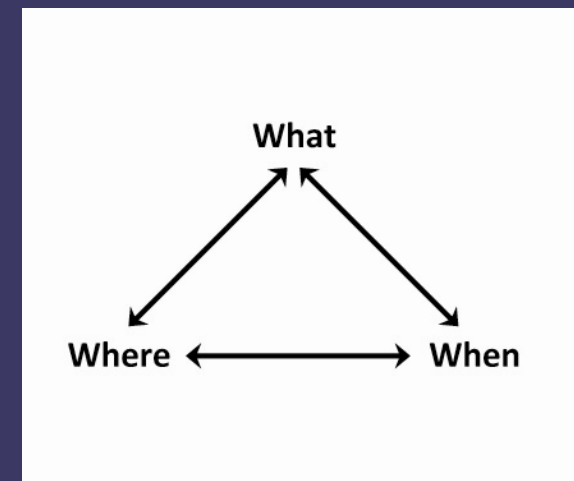
(Objet Historique ; Fonction, Espace, temps)



# Références

La triade des trois W (What, Where, When) de Peuquet (1994 : 447-451) fréquemment utilisée (Egenhofer, Golledge 1998 ; Lardon, Libourel, Cheylan 1999 ; Thériault, Claramunt 1999 ; Ott, Swiaczny 2001 ; Panopoulos, Stamatopoulos, Kavouras 2003).

when + where → what  
when + what → where  
where + what → when



# Le Modèle OH\_FET

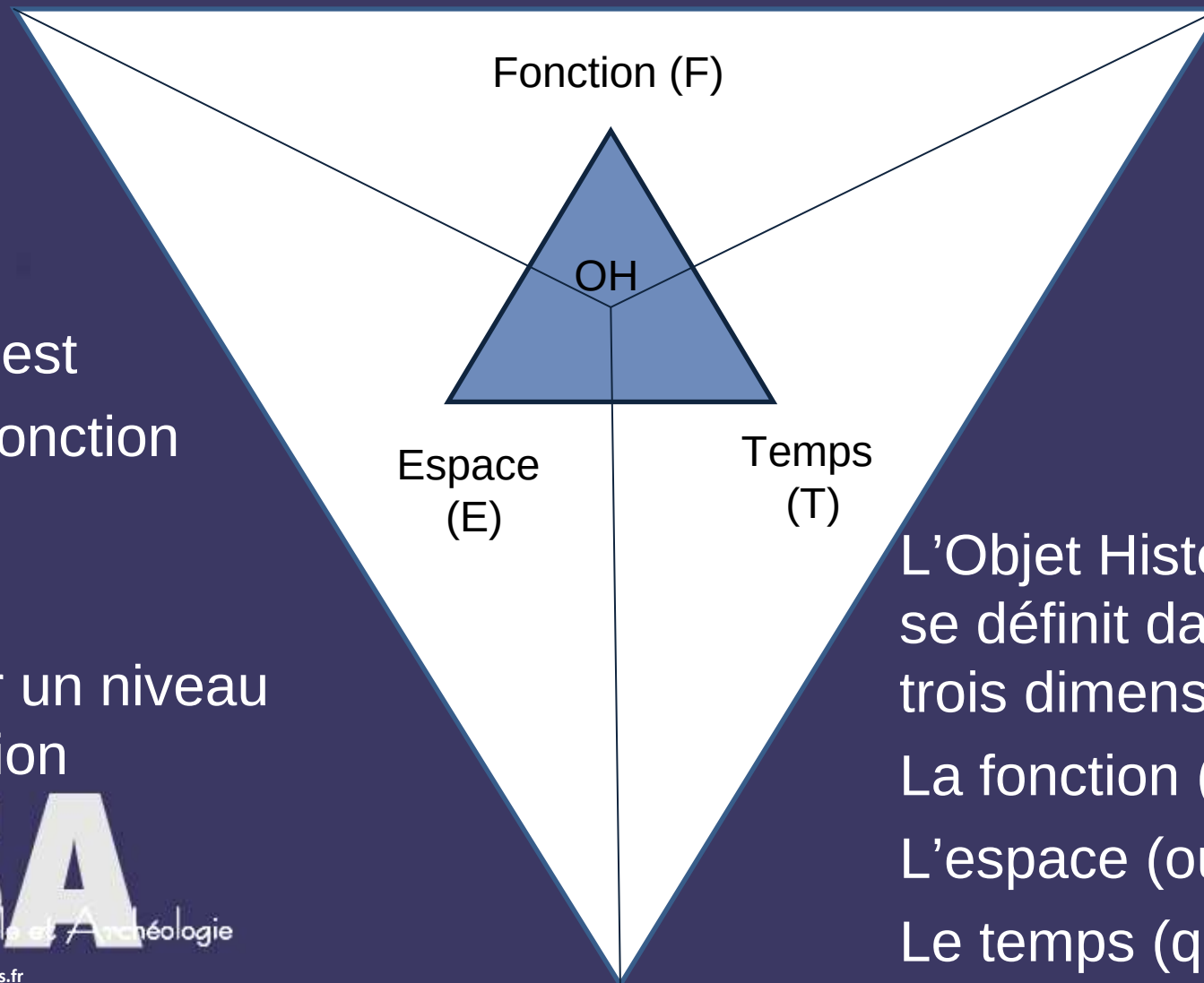
## Objet Historique ; Fonction, Espace, temps

Un Objet Historique est

- identifié (fonction -exclusive)
- localisé
- daté pour un niveau d'observation

Réseau **ISA**  
Information Spatiale et Archéologie

<http://isa.univ-tours.fr>



L'Objet Historique se définit dans les trois dimensions :  
La fonction (quoi),  
L'espace (où),  
Le temps (quand).



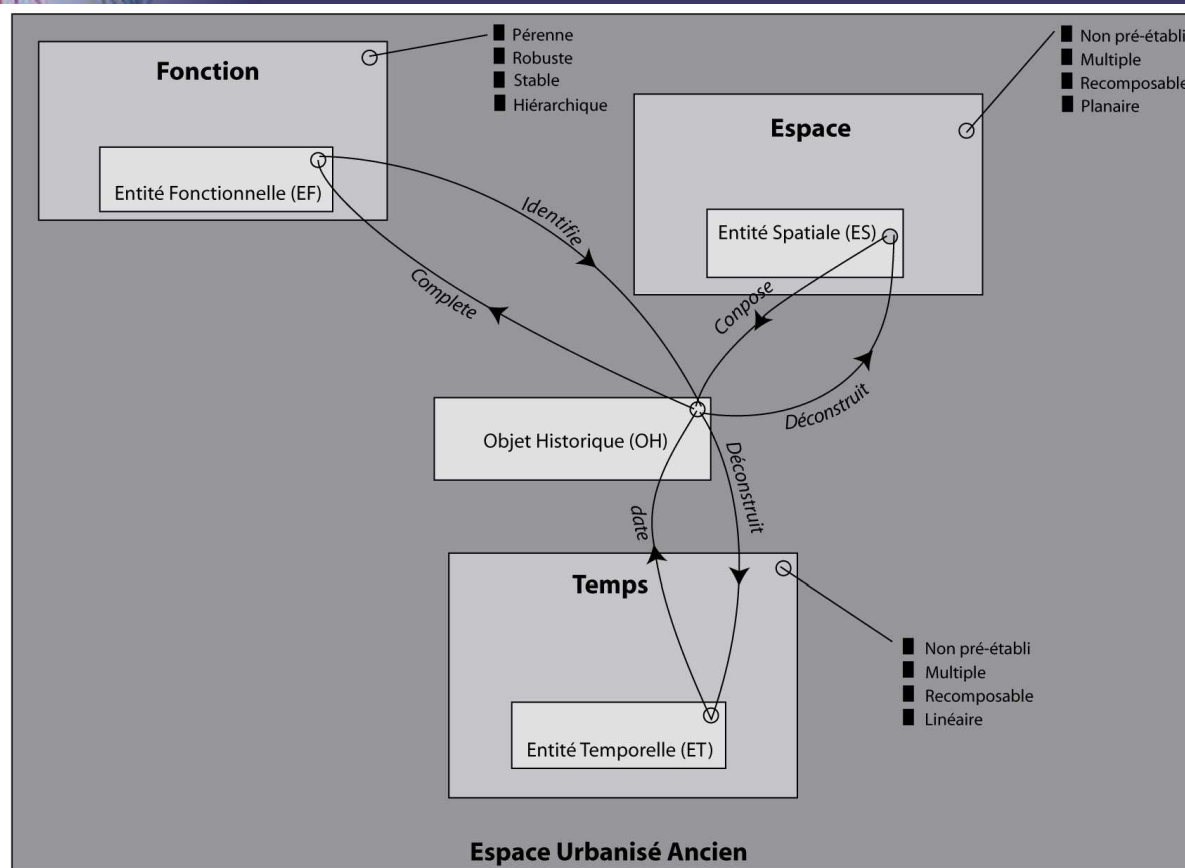
# Déconstruction de l'observation vs construction de l'OH

Différencier la fonction / la géométrie / la datation

Dissocier les entités fonctionnelles (EF) historiquement

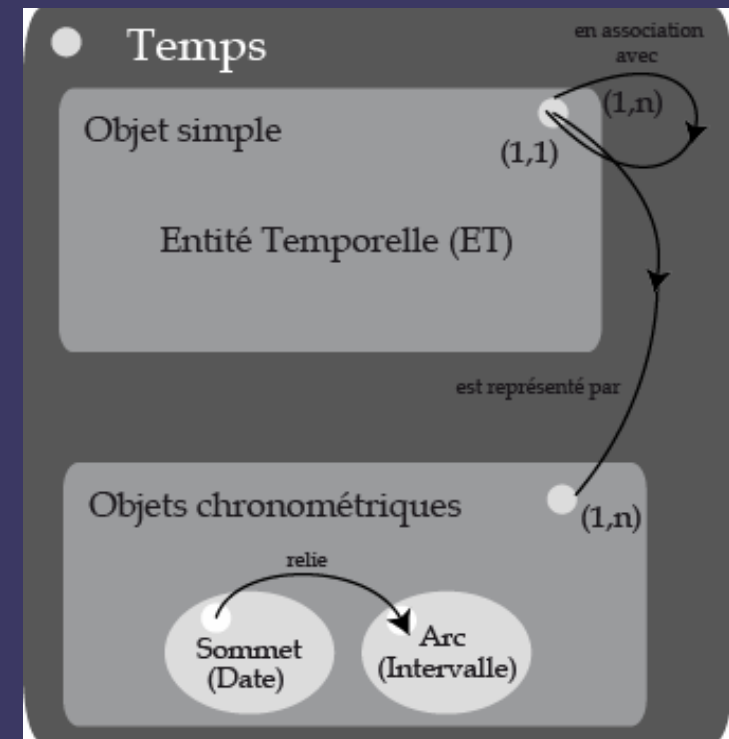
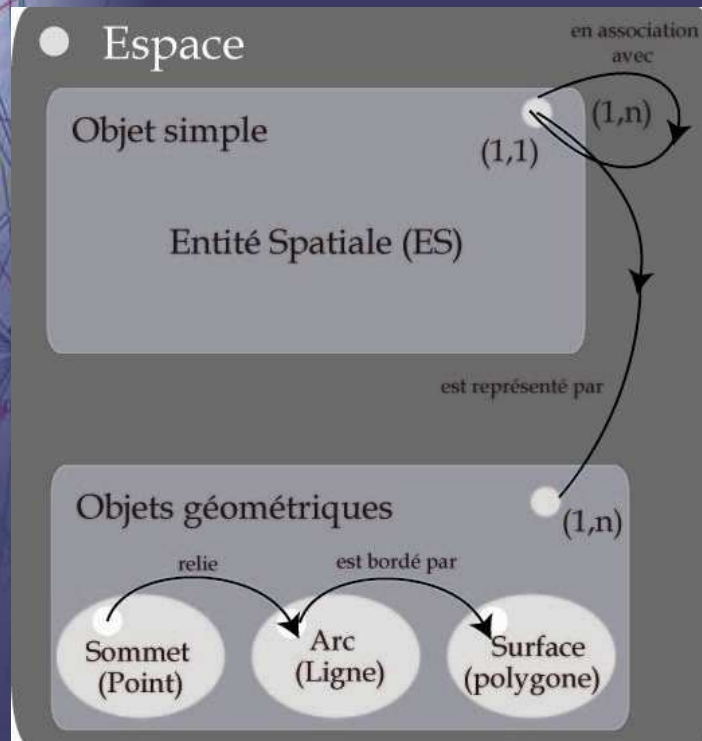
pertinentes et les entités spatiales (ES) géographiquement pertinentes

Convertir la chronologie en entités temporelles (ET)



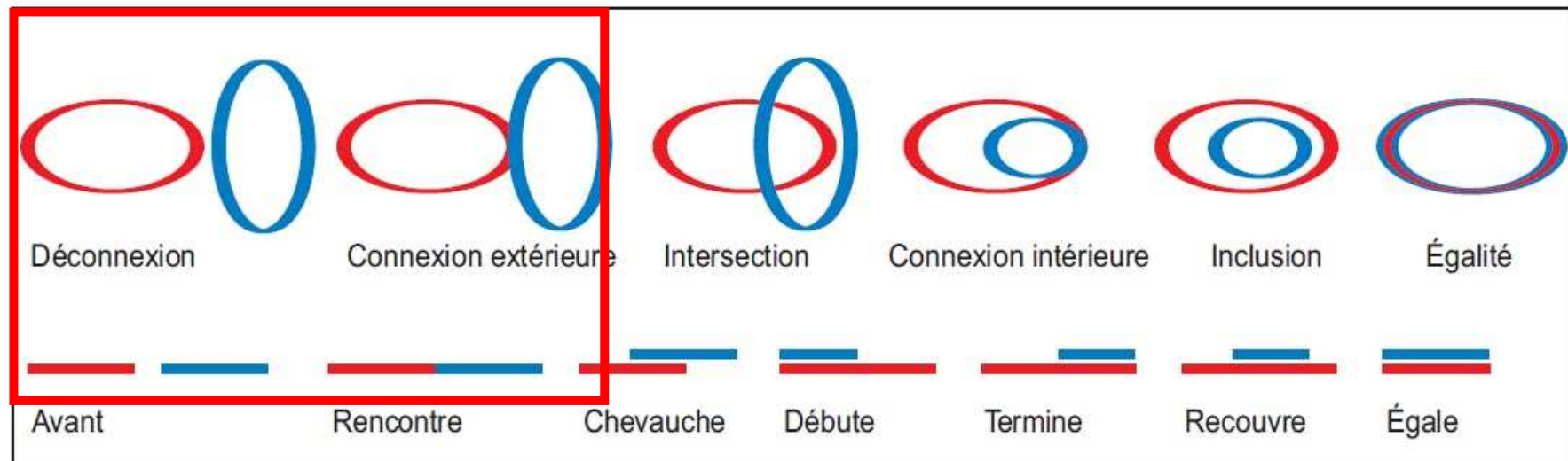
L'entité spatiale : ES,  
élément du graphe  
planaire topologique

L'entité temporelle : ET,  
élément d'un graphe  
linéaire topologique



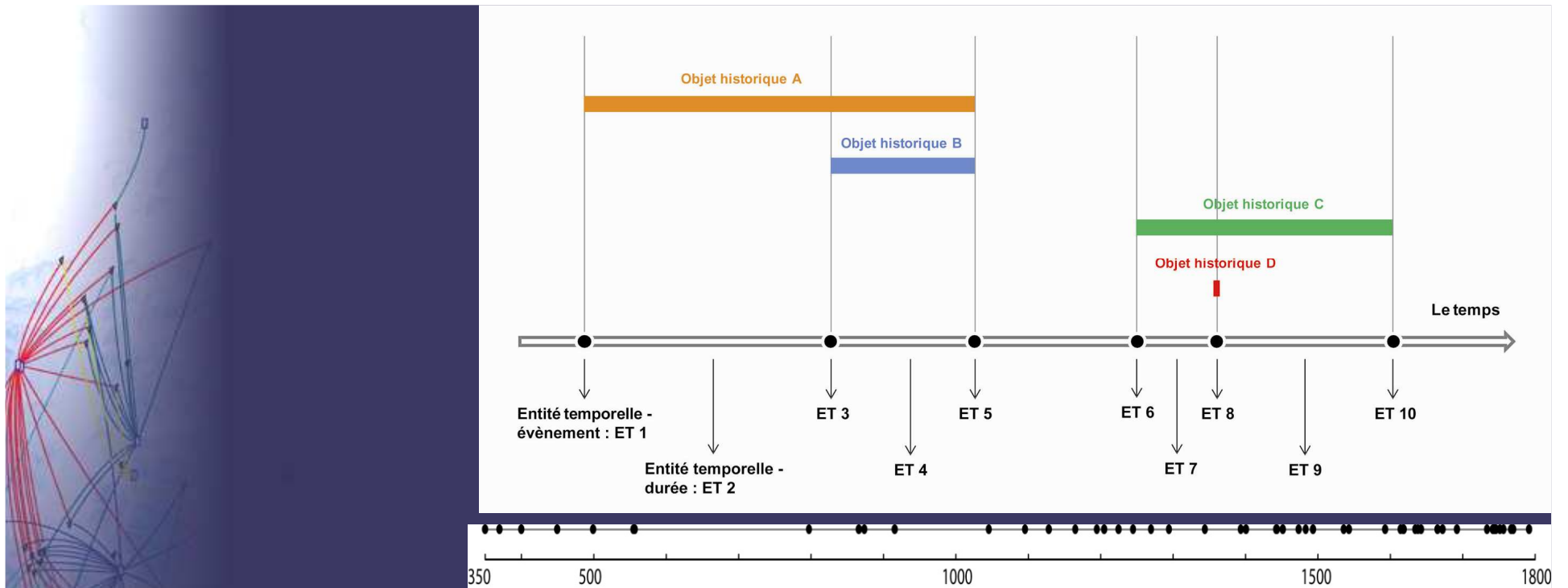
# L'entité temporelle : ET, élément d'un graphe linéaire topologique

D'après les relations entre les intervalles  
temporelles formalisées en intelligence  
artificielle par James Allen (1984)

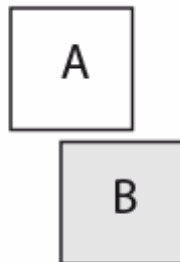


3. Relations logiques, spatiales et temporelles entre deux entités (ici polygones, en haut, intervalles de temps, en bas)

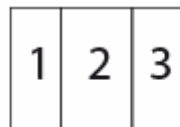
(Cheylan 2007)



objets historiques  
définis par  
fonction / espace / temps



découpage en  
entités spatiales

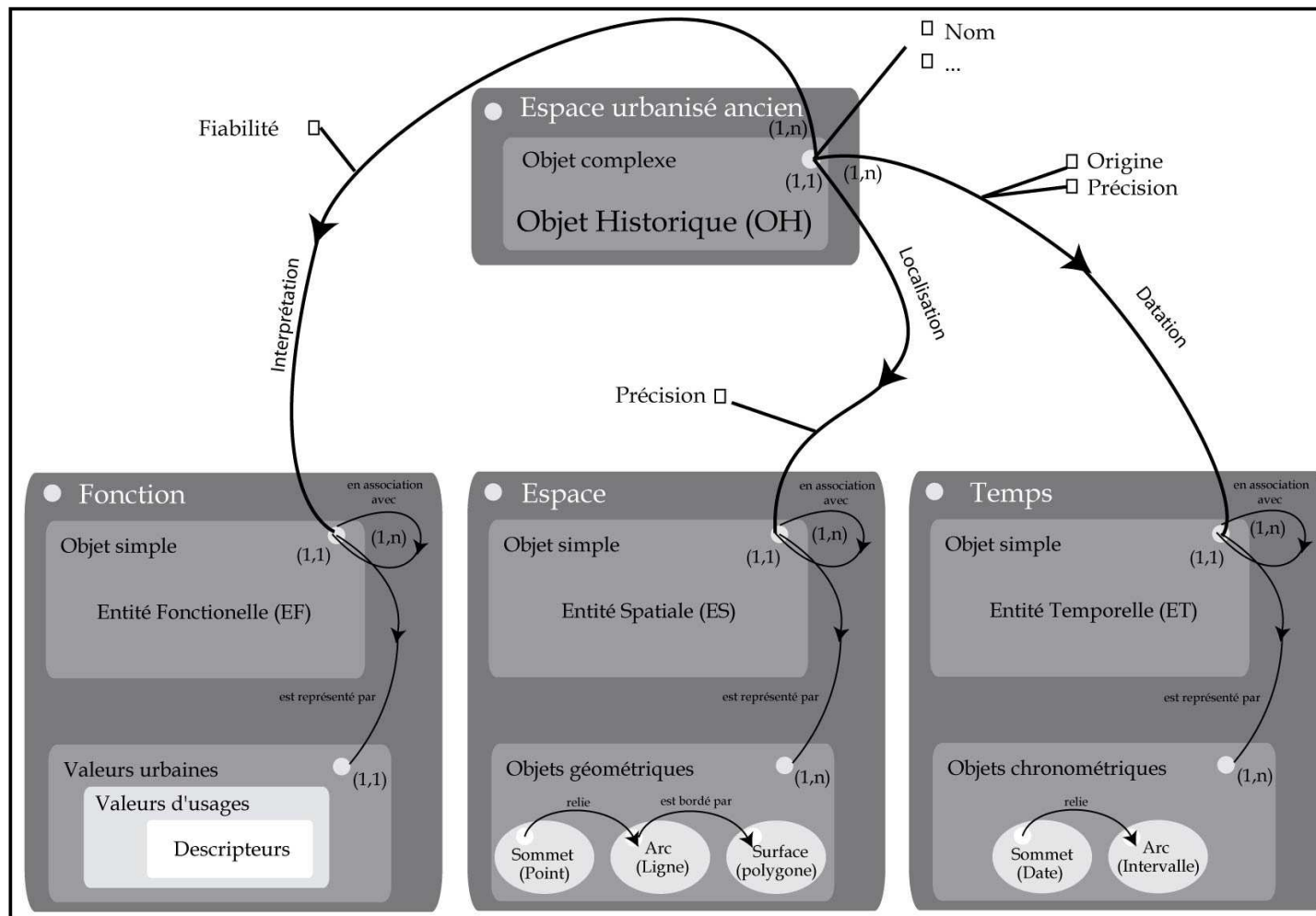


mise en place  
de combinaisons

$$A = 1 + 2$$

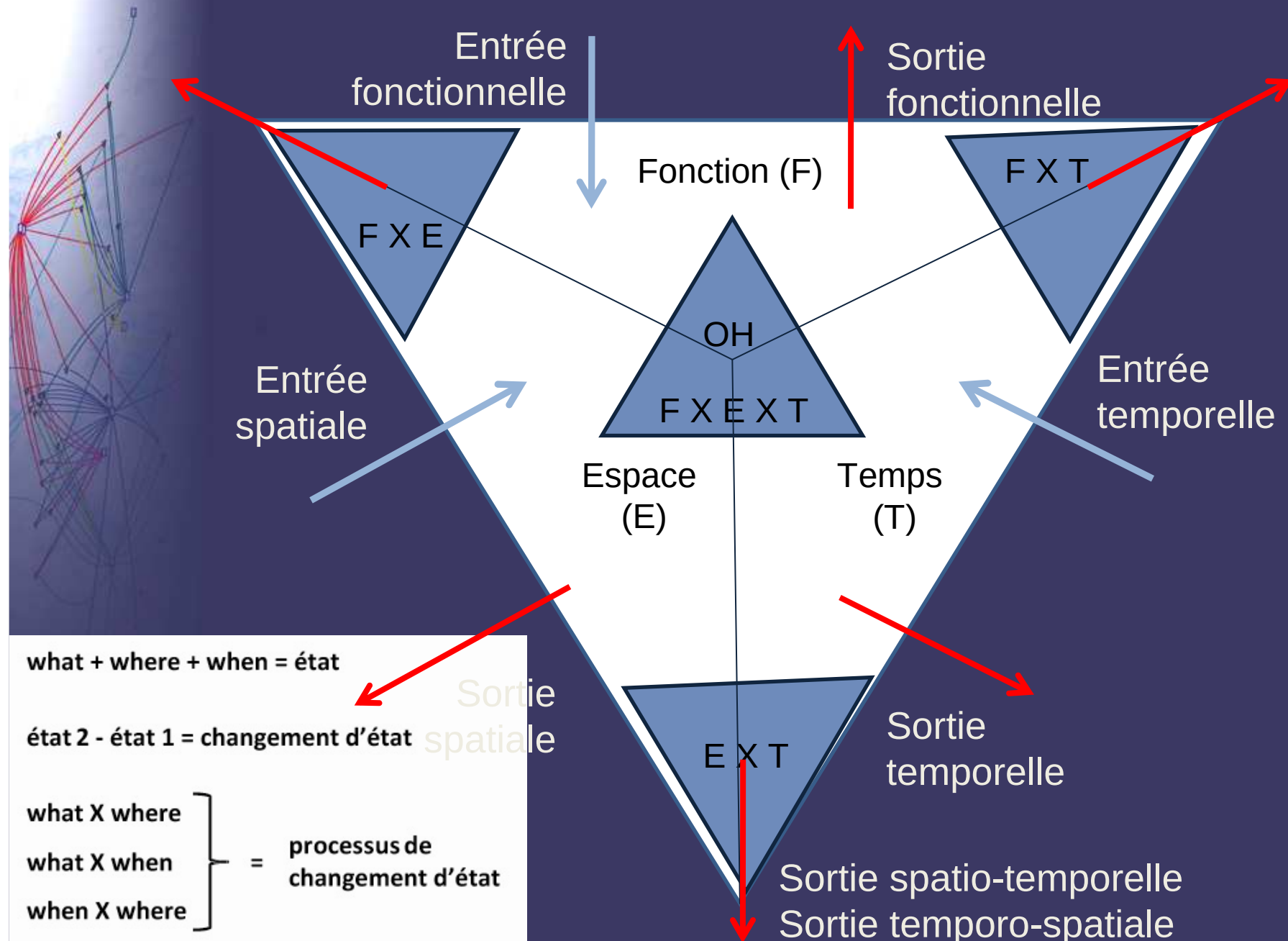
$$B = 2 + 3$$

# Le schéma conceptuel global OH\_FET

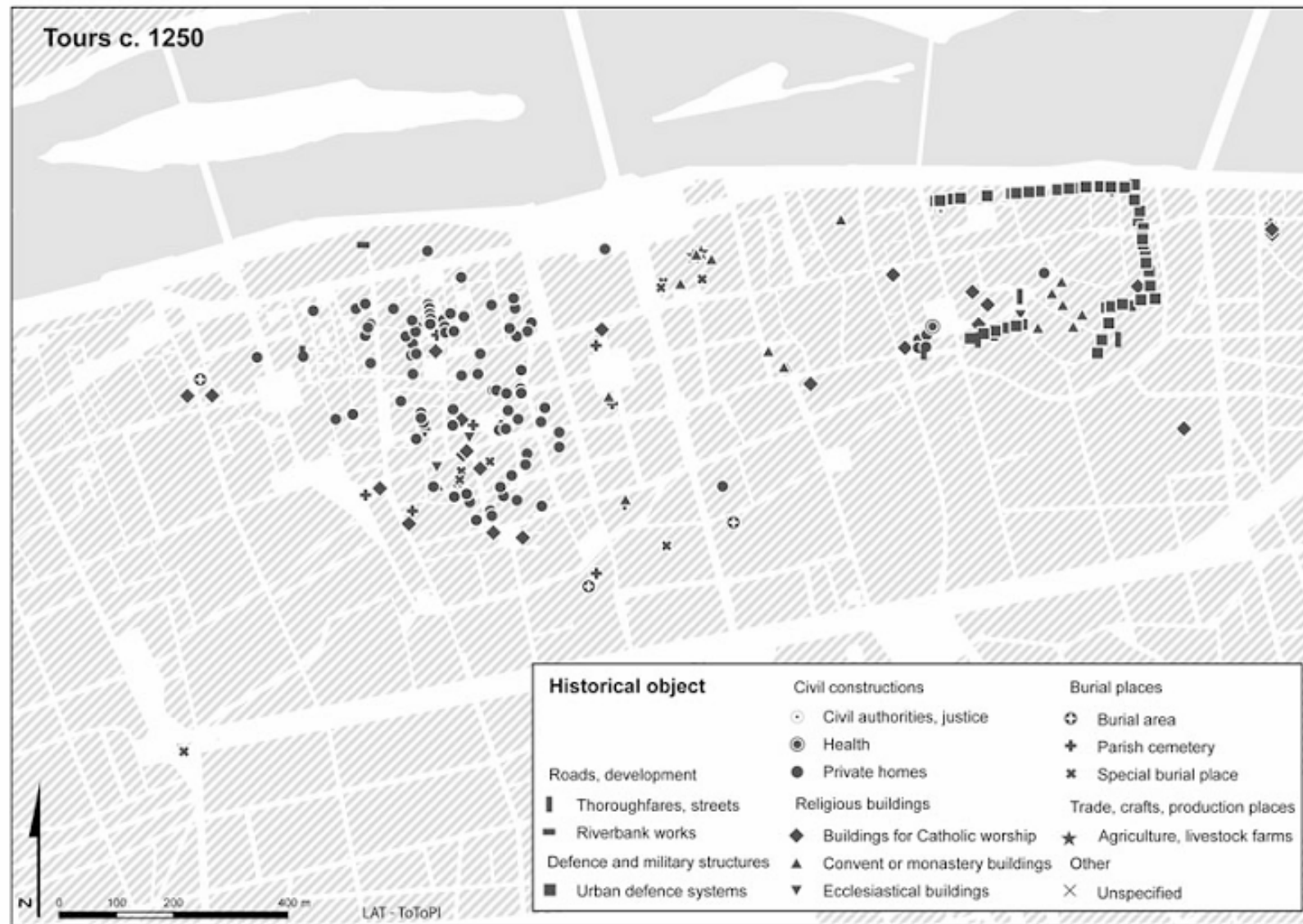




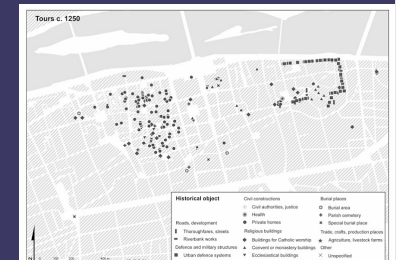
# Du modèle à l'analyse : le mécanisme



# Le résultat : FXEXT, un état



# La sortie spatiale ou utilisation de l'espace, sollicitation des ES (Tours)

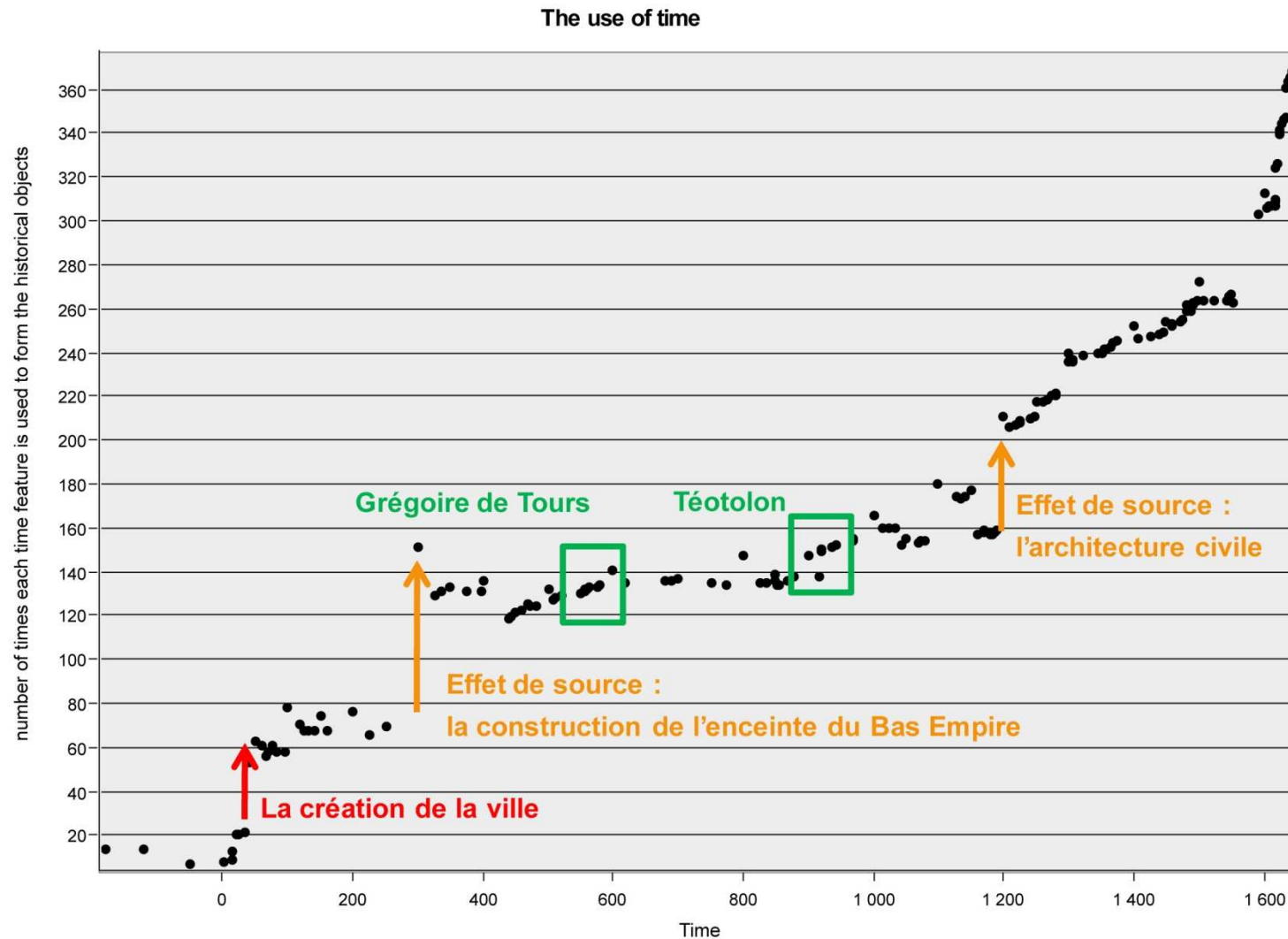


# La sortie spatiale ou utilisation de l'espace, solicitation des ES (Amphithéâtre)

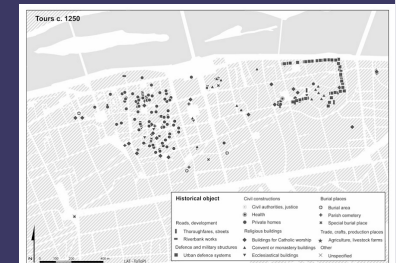




# La sortie temporelle : La distribution des objets historiques dans le temps (Tours)

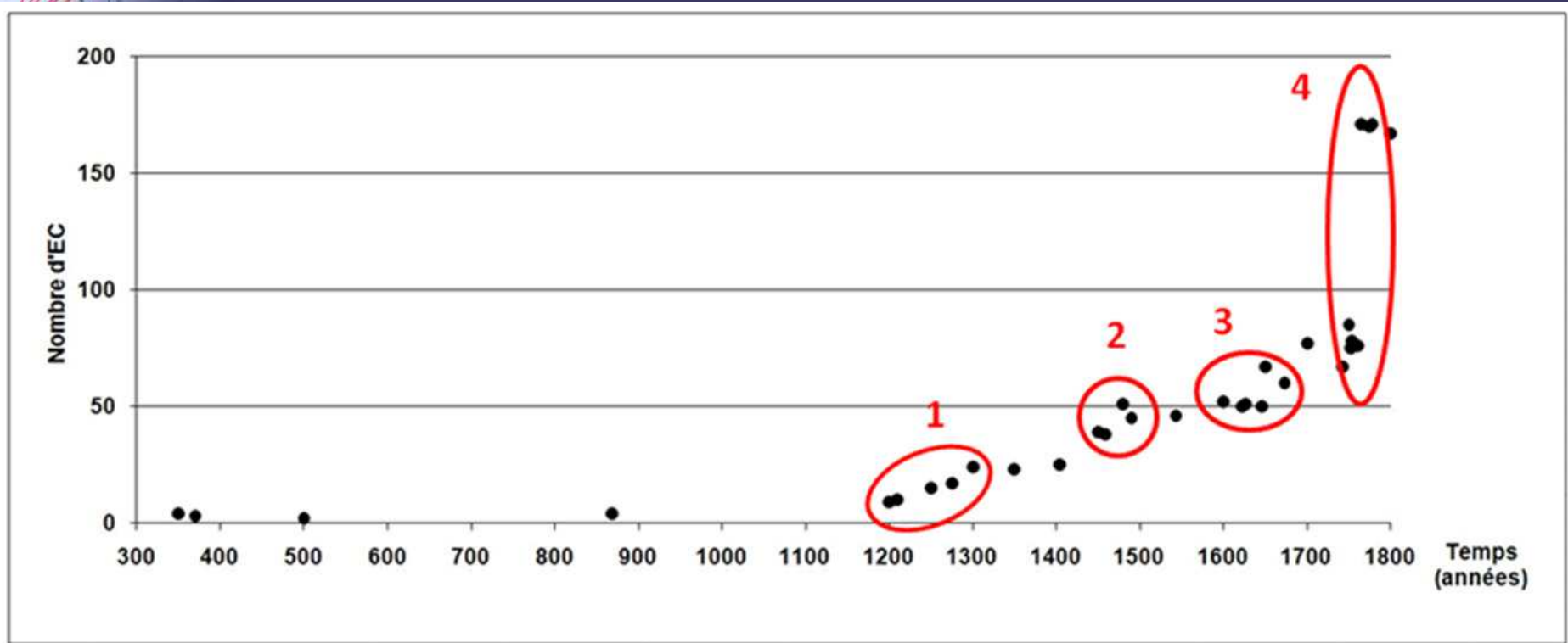


LAT - ToToPI



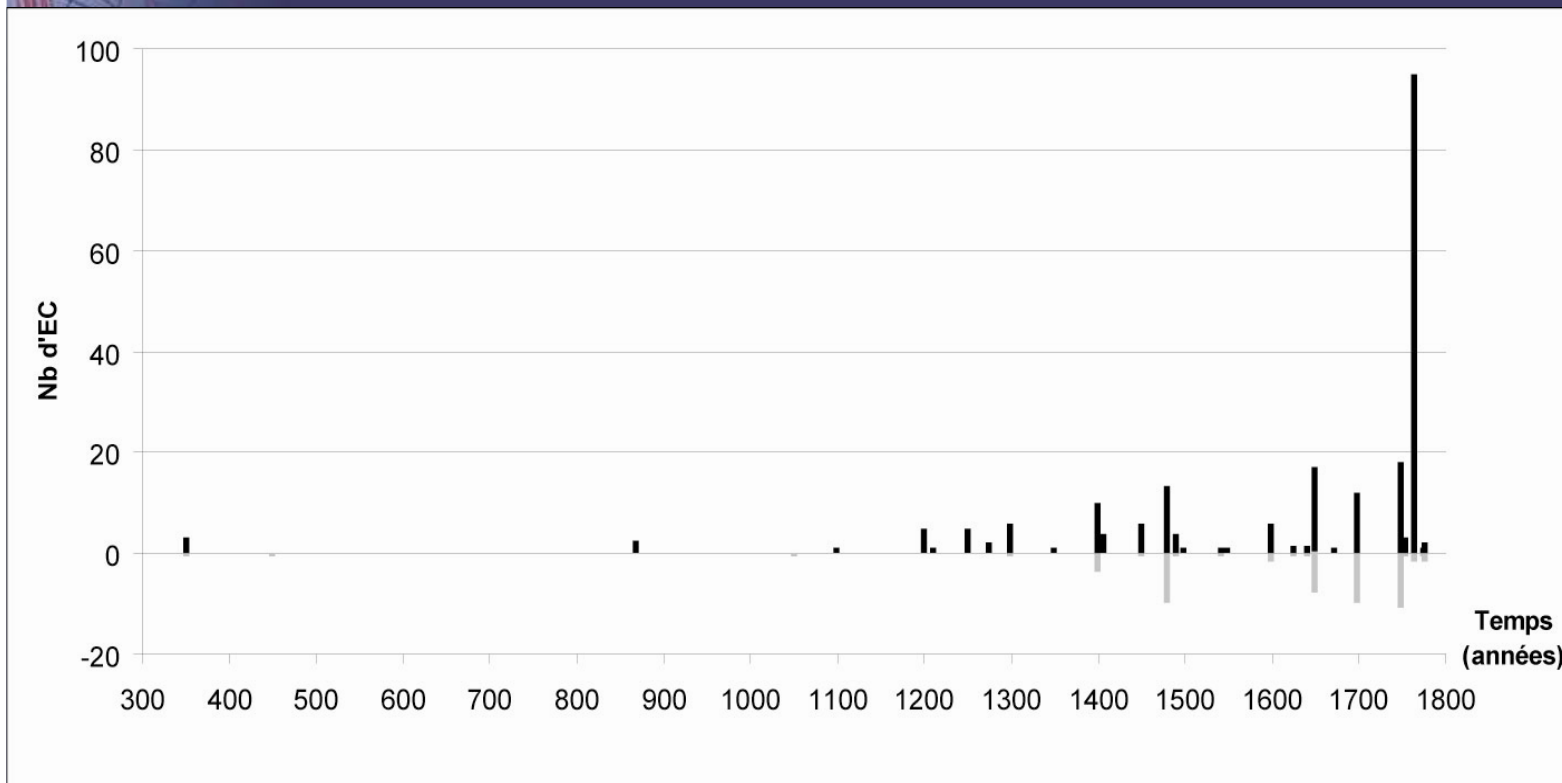


# La sortie temporelle : La distribution des objets historiques dans le temps (Amphithéâtre)

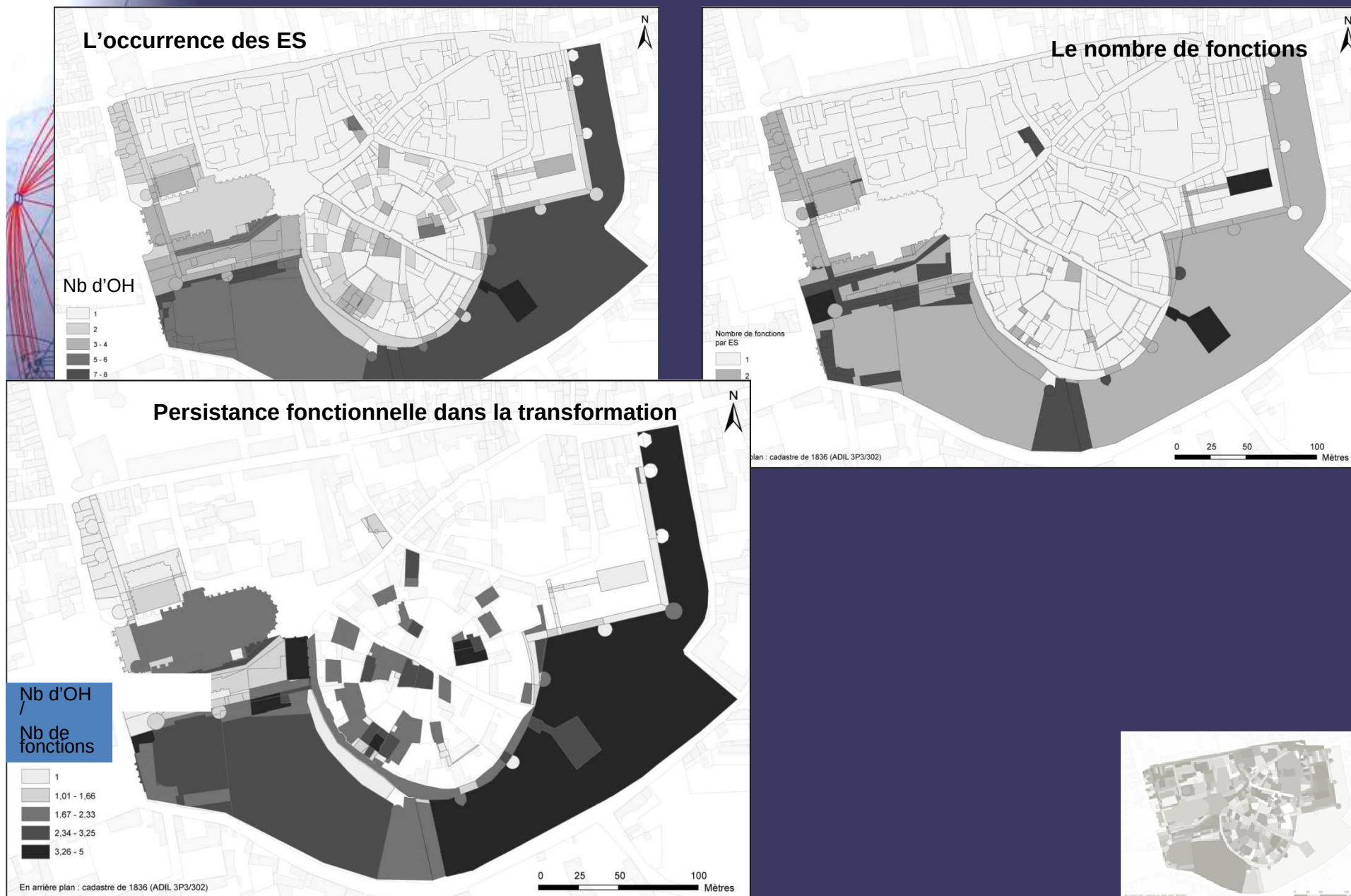


# La sortie temporelle : La distribution des objets historiques dans le temps (Amphithéâtre)

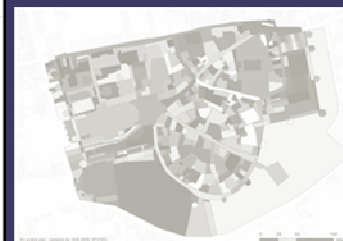
Les transformations, entre apparitions et disparitions



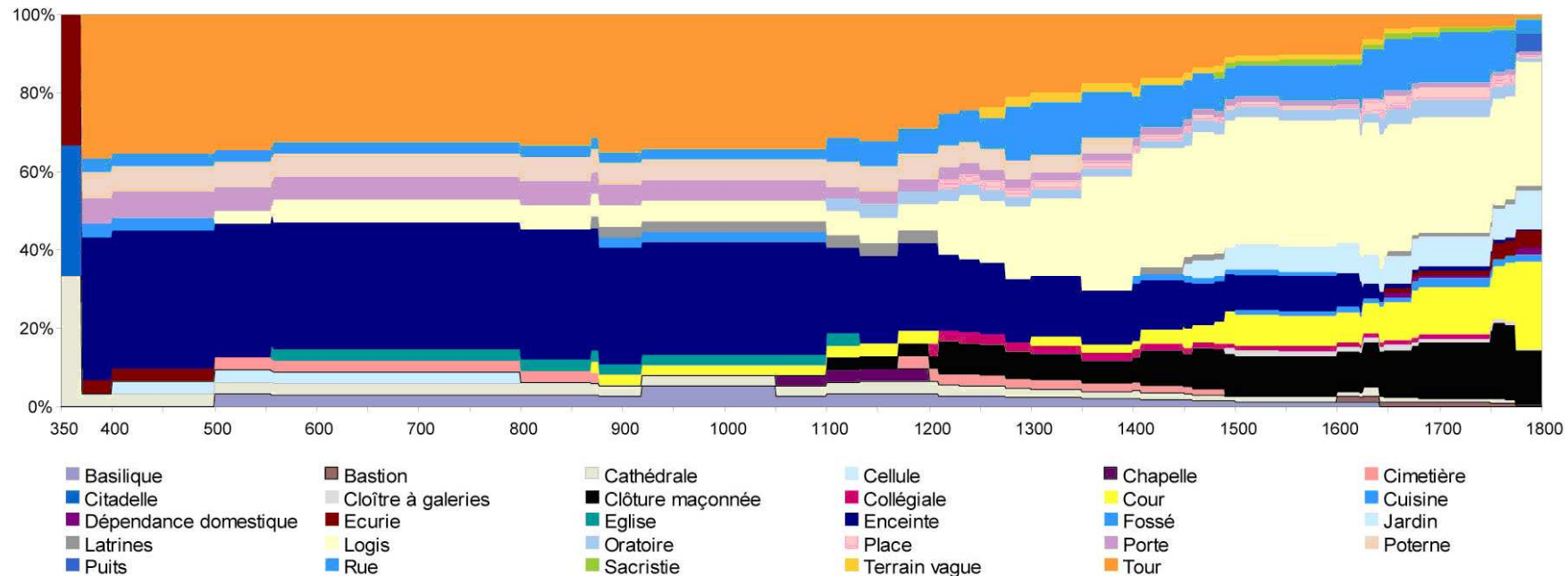
# Le résultat F X E: Diversité fonctionnelle et Persistance fonctionnelle dans la transformation



# Le résultat E X T : La durée du renseignement



# F X T : nb de fonctions différentes par ET / Variabilité fonctionnelle



## Transformations de la diversité fonctionnelle

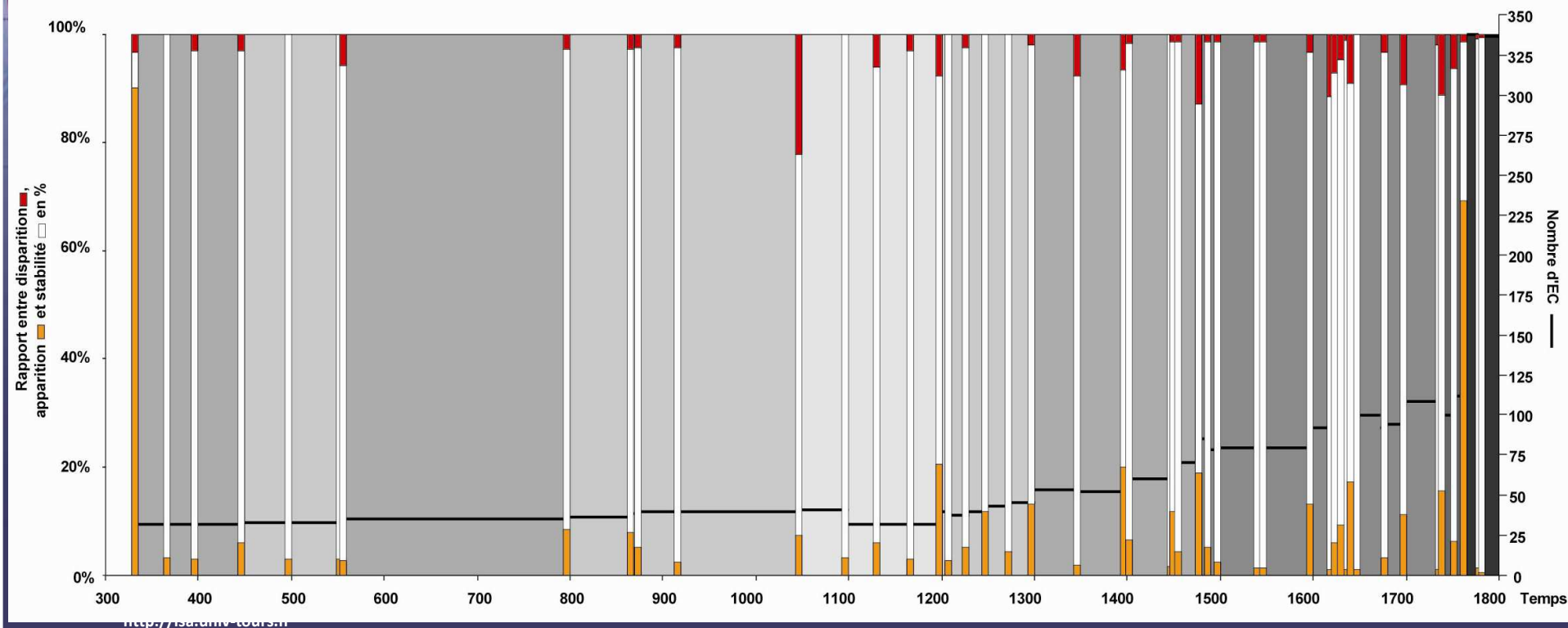
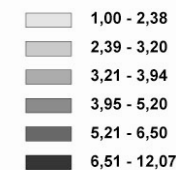




# Une proposition de « cartographie » temporelle



Nb d'OH par  
ET / Nb de  
fonctions



# L'application de la démarche à trois échelles



**Ville**



**Quartier**



**Fouille**



Fonctions urbaines

Fonctions d'usage

Faits

Points

Surfaces

Datation

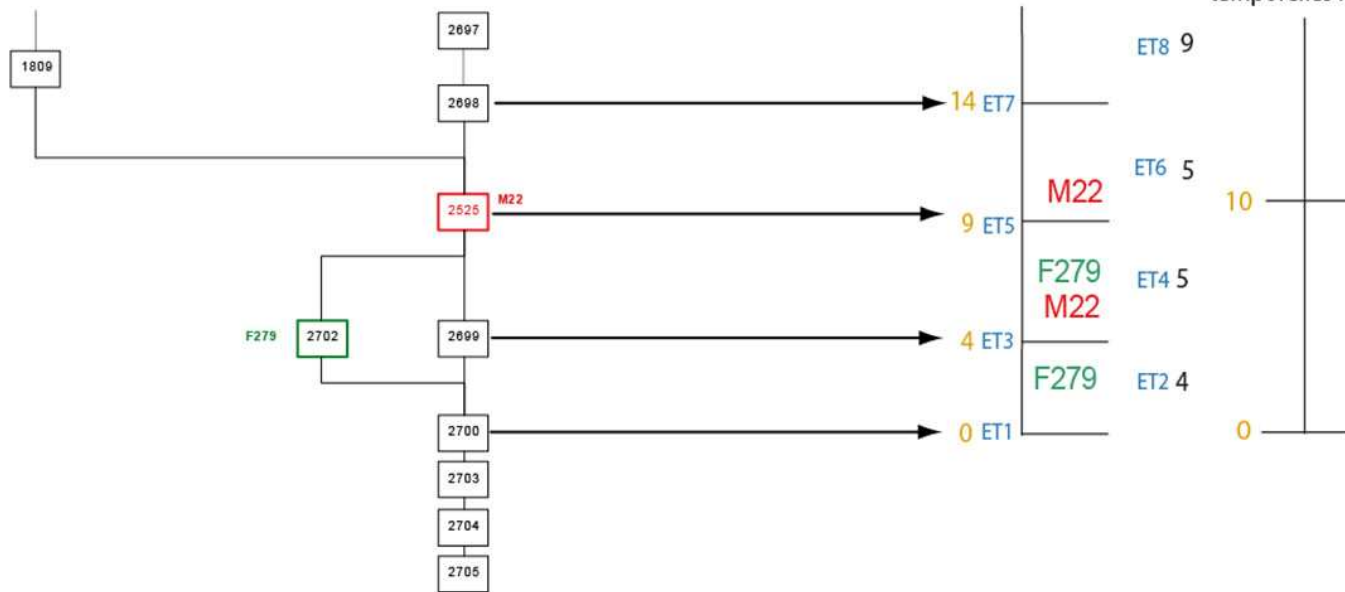
Chronologie relative

- 
- S'interroger sur la manière de construire et traiter nos données
  - Possibilité de mesurer l'effet de sources
  - Comparer des signatures temporelles de villes
  - Comparaison multi-échelles

# L'entité temporelle : résultats de la déconstruction pour la chronologie relative

## DIAGRAMME STRATIGRAPHIQUE METHODE DE REPORT DES ET

Diagramme stratigraphique :



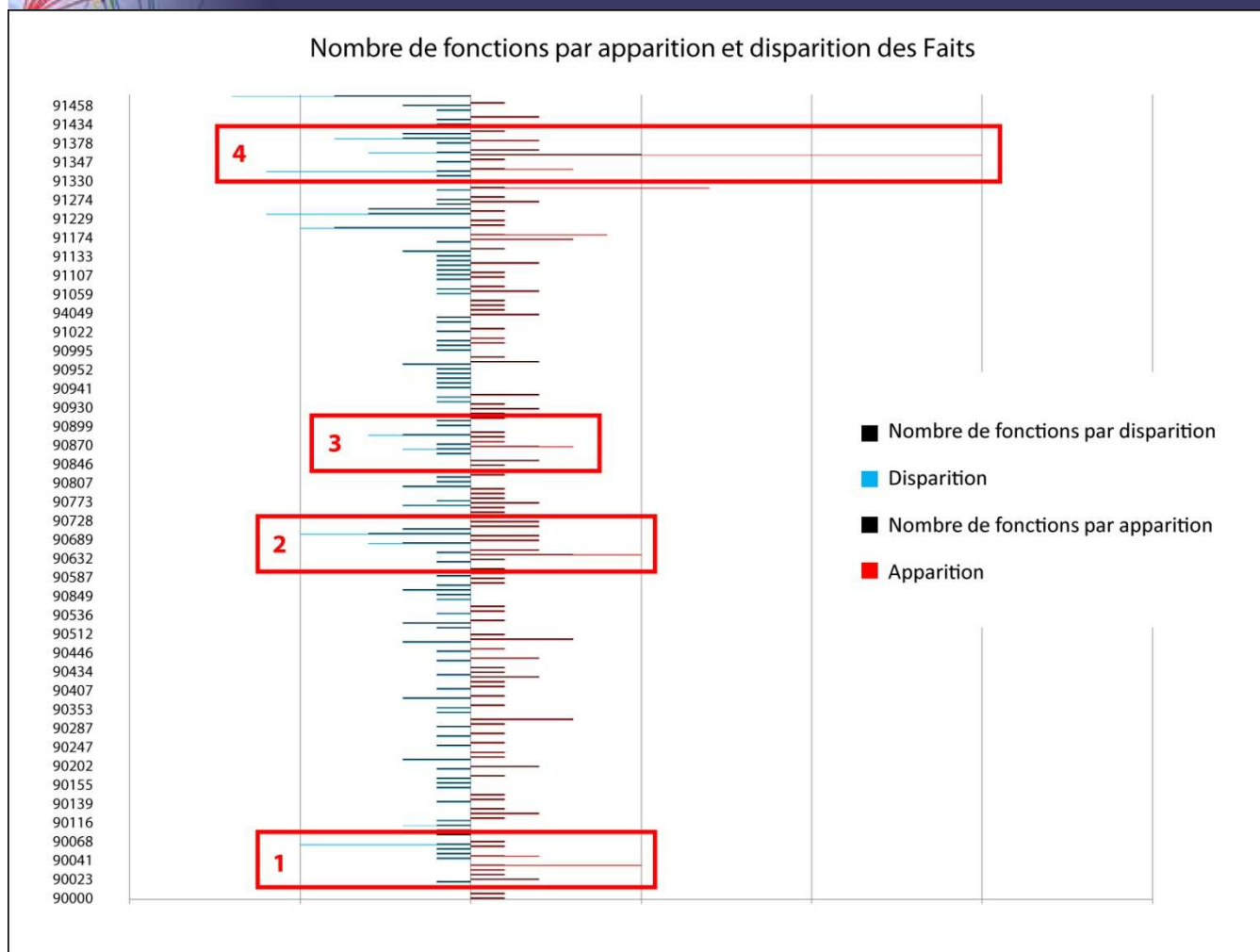
ET1 : ET événement

ET2 : ET durée

10 : coordonnées temporelles

9 : intervalle entre deux coordonnées temporelles

# La sortie temporelle : La distribution des objets historiques dans le temps (fouilles)



Les transformations, entre apparitions et disparitions