

# Cours d'analyse morphologique

2<sup>e</sup> année master « Projet Urbain »

Présenté par M. MOKRANE Y.

# Cours n°02 - 03

- Introduction à différentes approches morphologiques en architecture et urbanisme :
  - Morphologie urbaine
  - typomorphologie
  - **Syntaxe spatiale.**

# Cours n°02 - 03

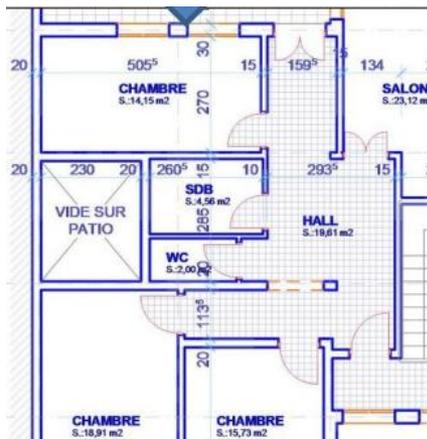
Introduction à l'approche et aux techniques de la syntaxe spatiale

# Introduction

- Quel est l'objet principal de la pratique architecturale ?

L'espace

Entité physique analysable



Entité sensible, vécue, pensée.



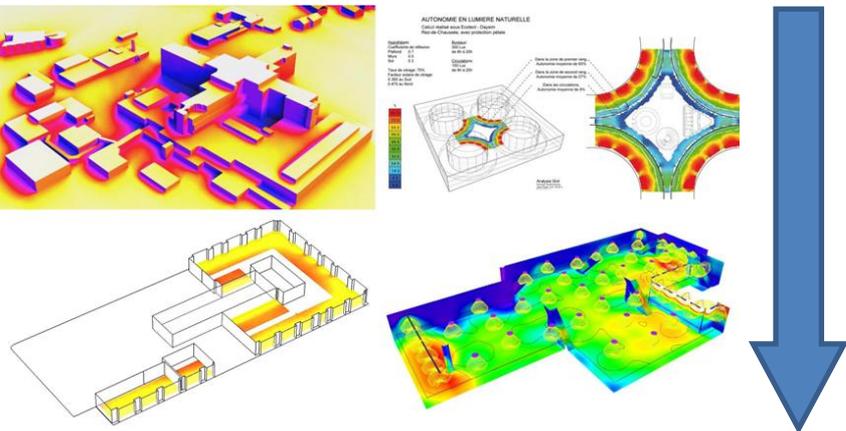
# Comment relier l'environnement physique et le comportement ?

Architecture comme terrain de rencontre

- Deux orientations épistémologiques de la théorie d'architecture et de la recherche en architecture :

1. Etude l'environnement physique de l'homme, (Physique, mathématique),

2. Etude du comportement humain, (sciences humaines : psychologie, sociologie, anthropologie).



**Difficulté de saisir la subjectivité de la perception humaine et la complexité du vécu.**

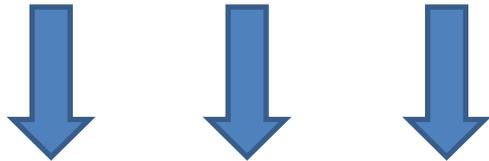


**Reconnaissance de l'effet structurant de l'espace mais difficulté de le décrire et le contrôler .**

# Comment relier l'environnement physique et le comportement ?

## **Double problème de description :**

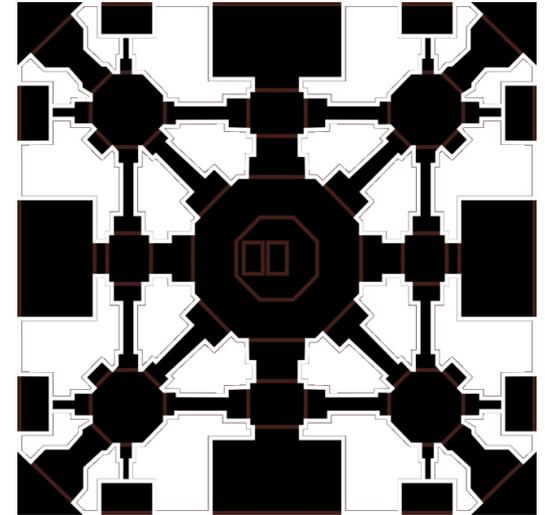
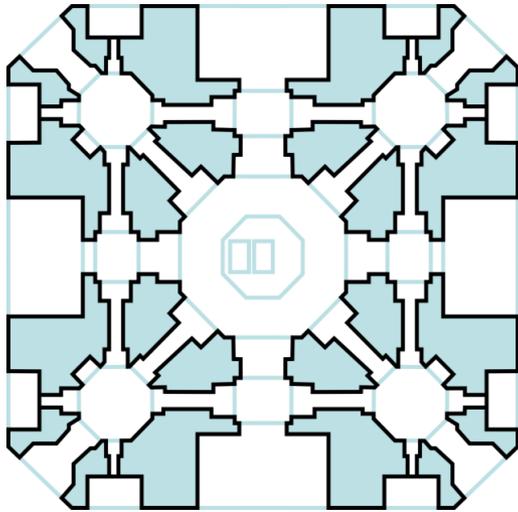
Généralement, c'est le bâti qui est : décrit, pensé et étudié.

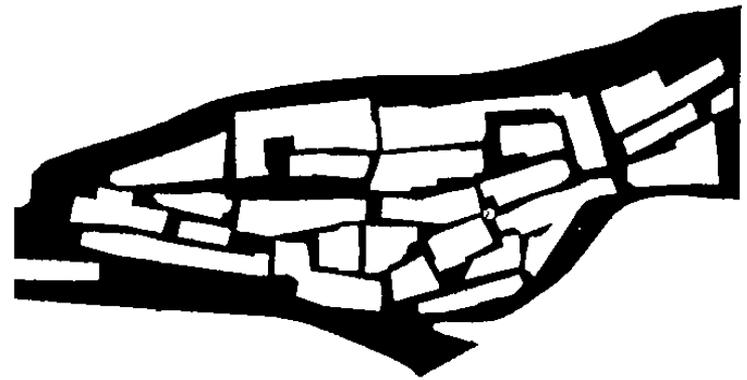
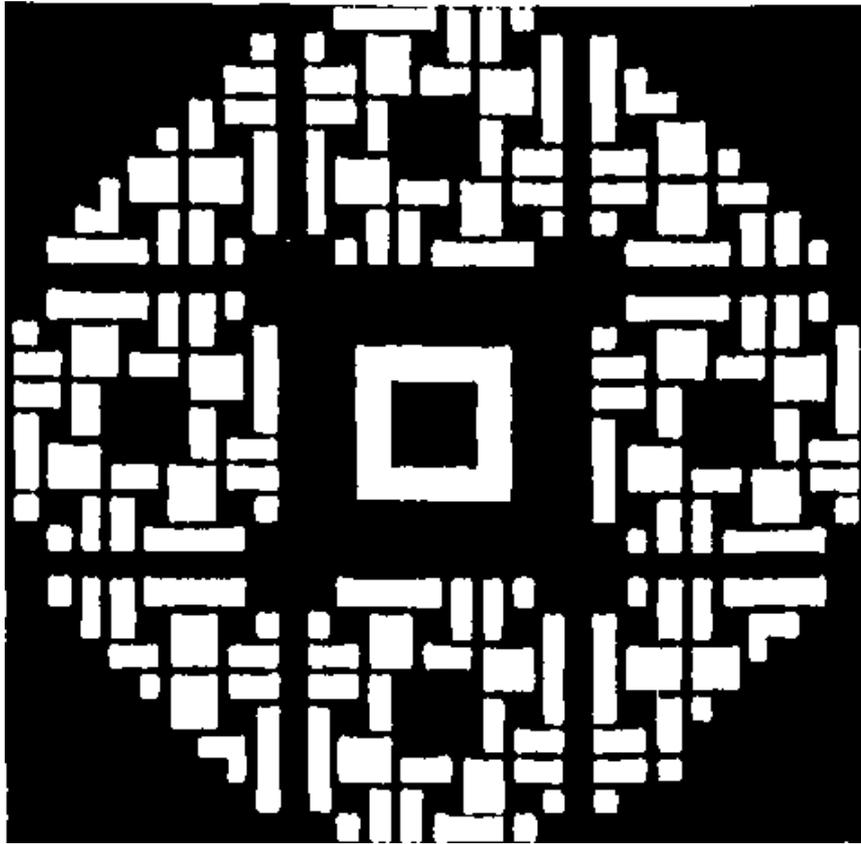


Paradoxalement, c'est l'espace qui est le lieu de la vie humaine :

**Absence de méthodes de description précises de l'espace.**

# Bâti versus Espace





# Théorie de la syntaxe spatiale :

*La syntaxe spatiale est **un ensemble de techniques de représentation** et de **quantification** des modèles spatiaux. Elle concerne principalement les modèles qui semblent correspondre à un **aspect signifiant par rapport à l'homme**, comme les bâtiments ou les villes (spacesyntax.org, 2007). Elle s'est développée au début des années soixante-dix, comme une approche morphologique en réaction à l'évolution urbaine et sociale contemporaine dans les grandes villes britanniques.*

*La syntaxe spatiale a évolué vers l'élaboration d'un ensemble d'outils et d'un **ensemble de théories**, qui ont, ensemble, permis d'aboutir à plusieurs modèles interprétatifs de plusieurs phénomènes socio-spatiaux. Par exemple, le modèle du **mouvement** urbain, de la **criminalité**, de l'occupation du sol, de la **ségrégation sociale**, voire même une théorie globale de la ville (Hillier, 2007).*

# Théorie de la syntaxe spatiale :

- L'espace est l'élément principal à décrire en rapport avec le comportement, car c'est le champ d'action même de celui-ci.

- **L'espace est continu et relié : Nécessité de le décrire et modéliser en tant que tel, d'où la notion de configuration spatiale.**

- **La configuration spatiale :**

La configuration spatiale concerne les relations simultanées qui existent entre les parties et qui en constituent la totalité (Hillier & Vaughan, 2006). Une autre définition la présente comme une relation qui prend en compte d'autres relations ; ainsi le configurationnel prend en compte toutes les relations du système spatial relationnel (Hillier, 1996 ; Hillier & Vaughan, 2006).

# Postulat de la syntaxe spatiale :

**Configuration spatiale est un indicateur du comportement dans l'espace :**

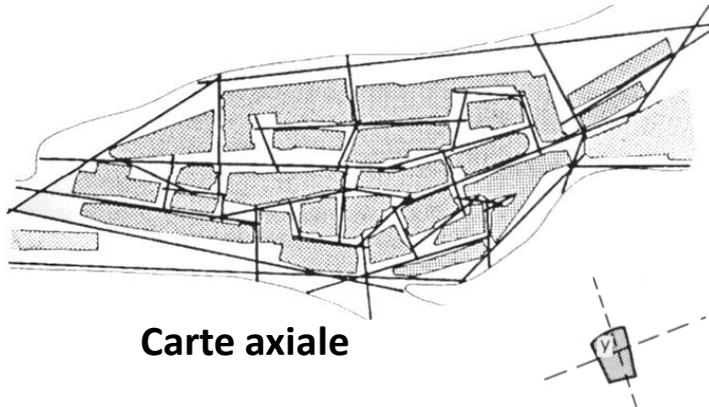
- 1. La configuration de l'espace urbain, produit en elle-même un modèle bien défini de l'utilisation de l'espace et du déplacement à l'intérieur de celui-ci.**
- 2. Ce modèle est plus pertinent que les décisions sur la localisation des commodités et des centres « magnétiques».**

# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Représentation de l'espace urbain

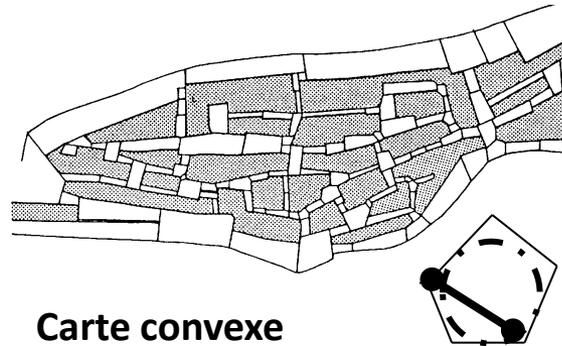
### 1. La représentation est fortement liée au comportement humain :

1. L'espace et le mouvement : La carte axiale,
2. L'espace et l'interaction sociale : l'espace convexe,
3. L'espace et la vue : l'isoviste.



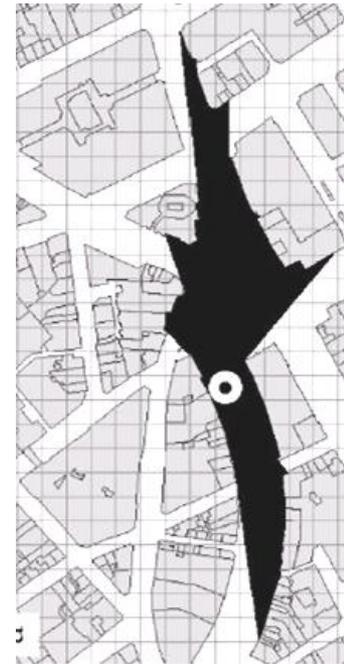
**Carte axiale**

Dynamique, Unidimensionnelle.



**Carte convexe**

statique, bidimensionnel.

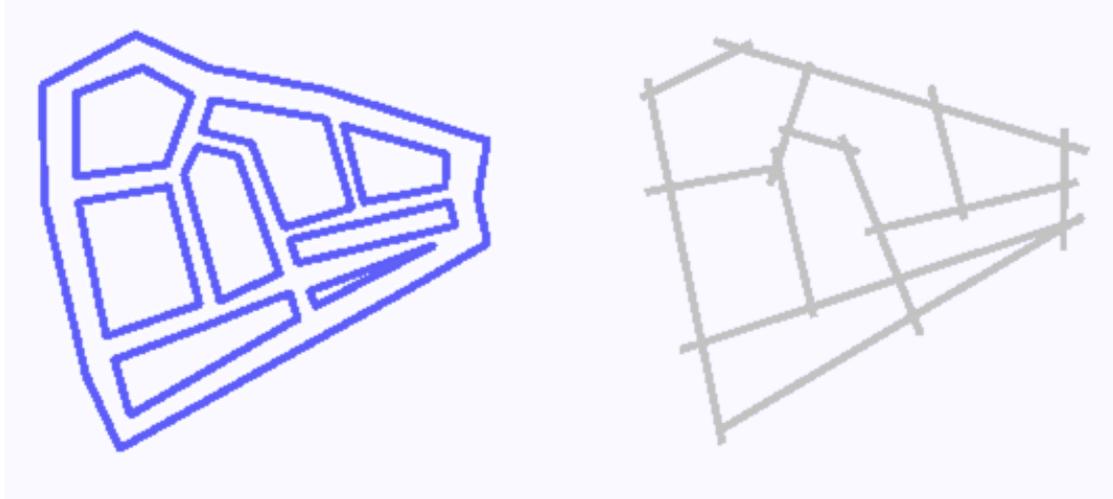


**Représentation d'un isoviste**

# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Modélisation syntaxique :

Représentation de l'espace urbain



## Modélisation axiale

### La carte axiale :

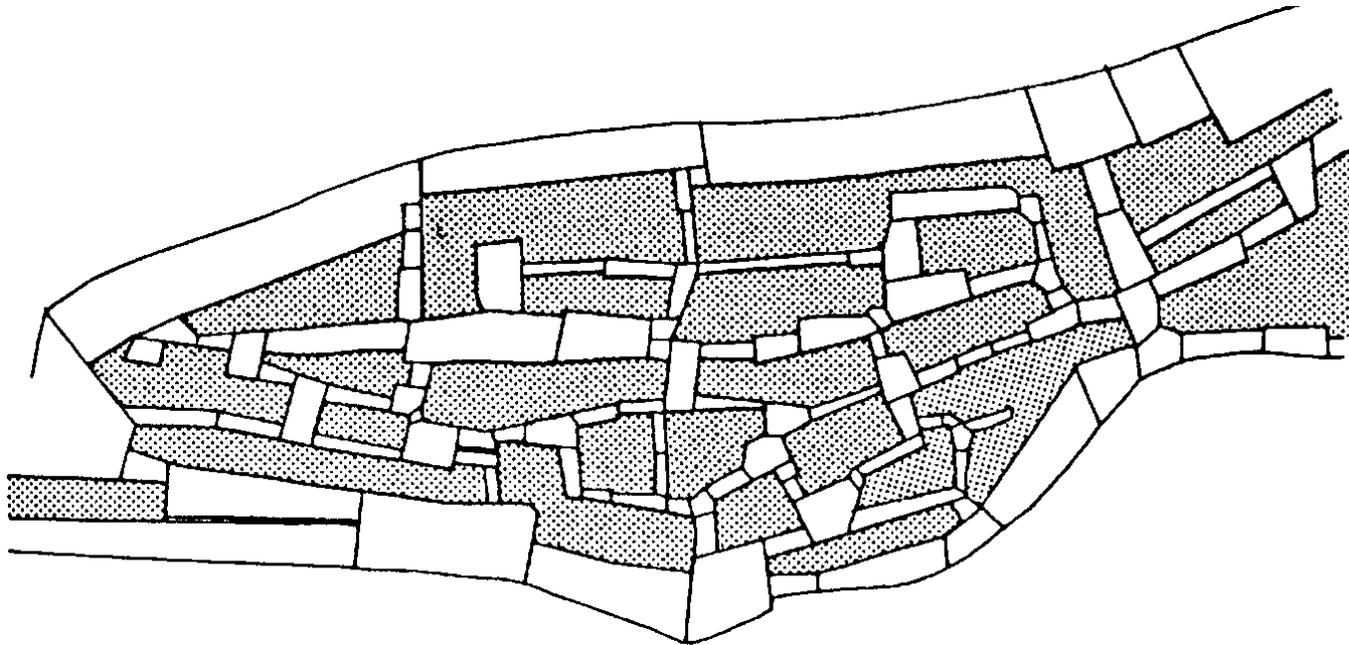
C'est une représentation unidimensionnelle de l'espace urbain. Elle est constituée de lignes droites représentant des axes longitudinaux qui traversent l'espace urbain les plus longues et les moins nombreuses possibles. Elles relient entre tous les espaces convexes. Elles se prolongent aussi loin possible qu'il y a au moins un point visible et directement accessible.

# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Représentation de l'espace urbain

### La carte convexe :

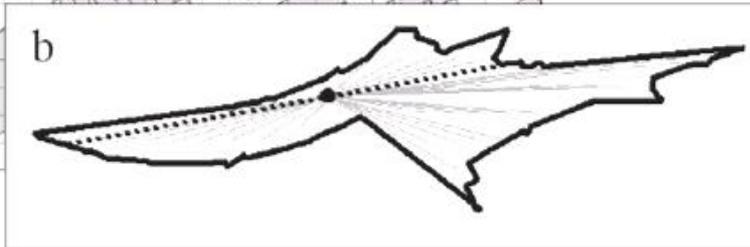
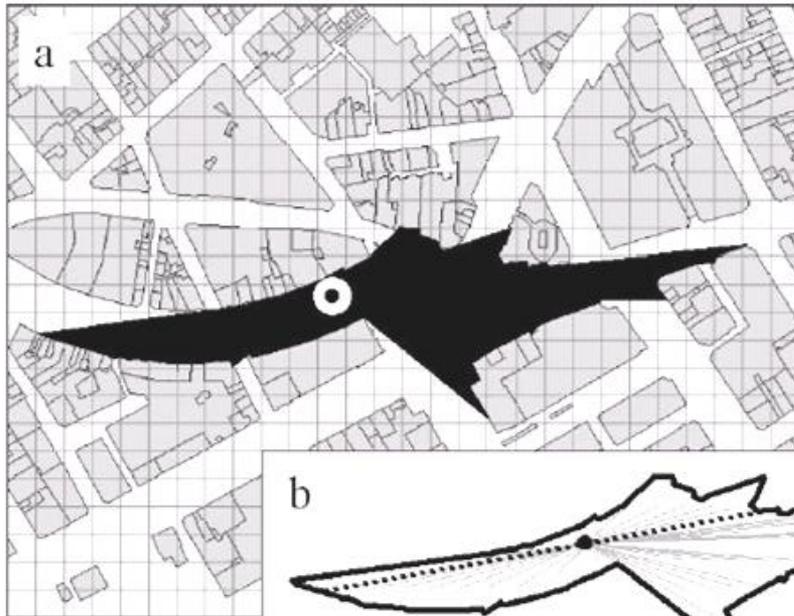
C'est une représentation bidimensionnelle de l'espace urbain ou architectural. Elle procède en divisant l'espace (représenté en plan) en de petites entités convexes, les moins nombreuses possibles. La carte, ainsi obtenue, sert à localiser les champs d'interactions sociales possibles.



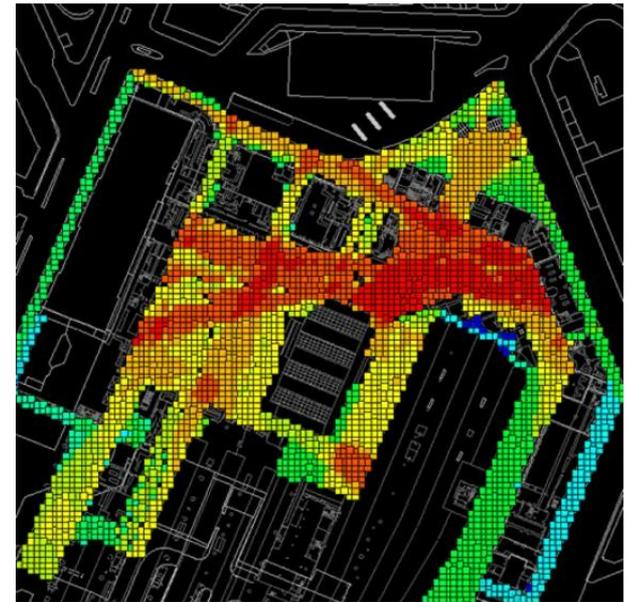
**Carte convexe**

# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Représentation de l'espace urbain



### Modélisations à base d'isovistes



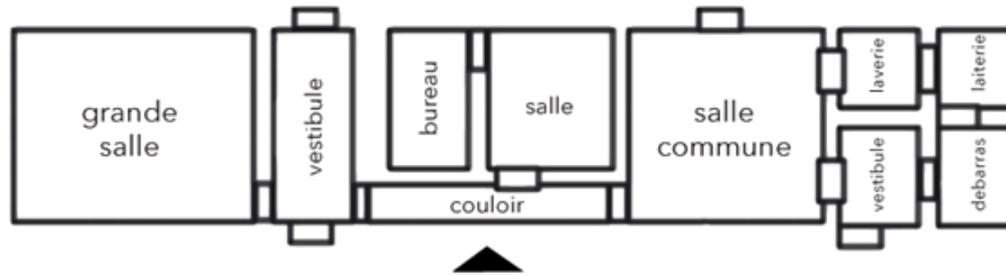
### Isoviste :

« L'environnement est défini comme un ensemble de surfaces réelles et visibles dans l'espace. Un isovist[e] est l'ensemble de tous les points appartenant à un environnement et visibles à partir d'un point de vue donné de cet environnement. »

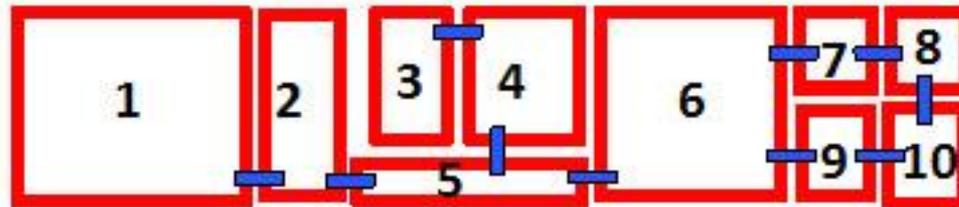
# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Représentation de l'espace architectural

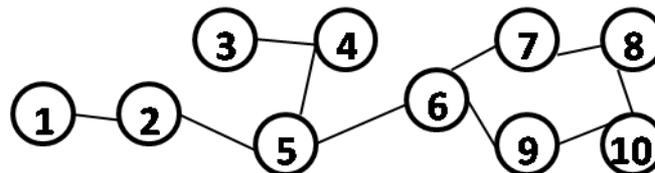
Représentation de l'espace d'une maison type en Normandie (France)



Représentation convexe

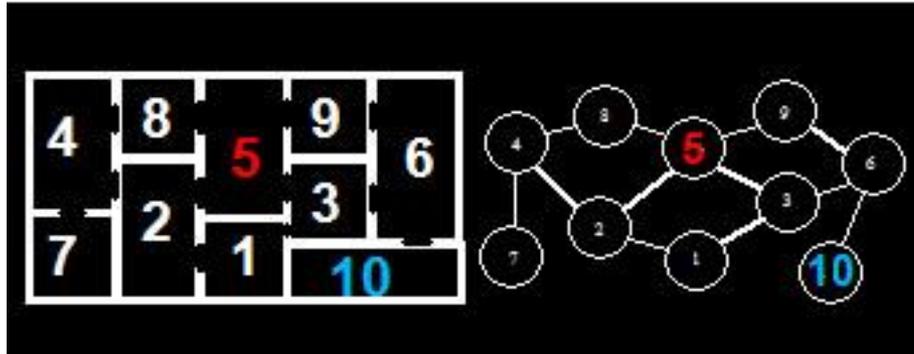


Représentation en graphes



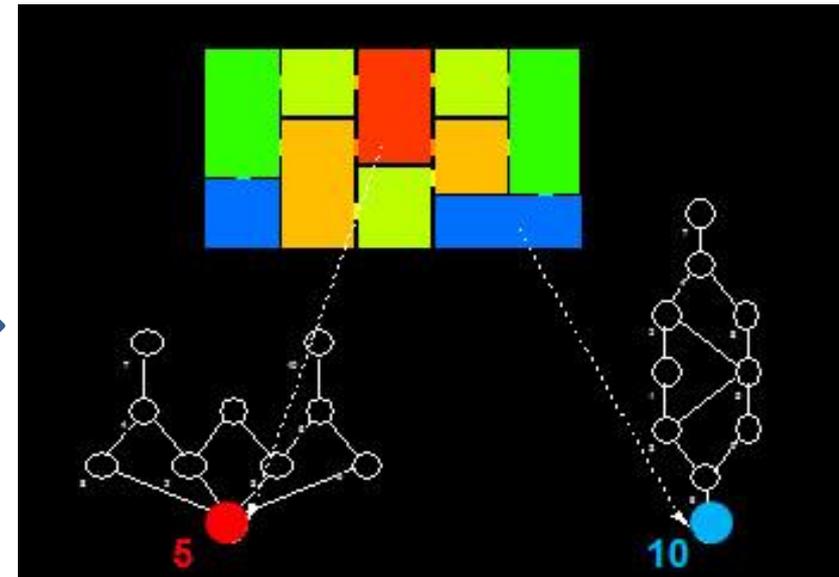
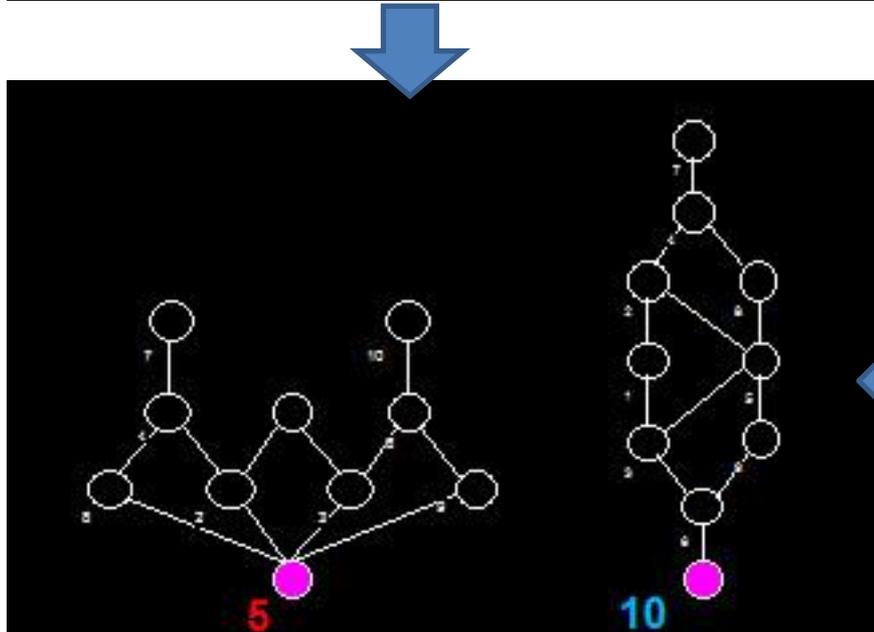
# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Représentation de l'espace architectural



### Transformation des graphes en graphes justifiés

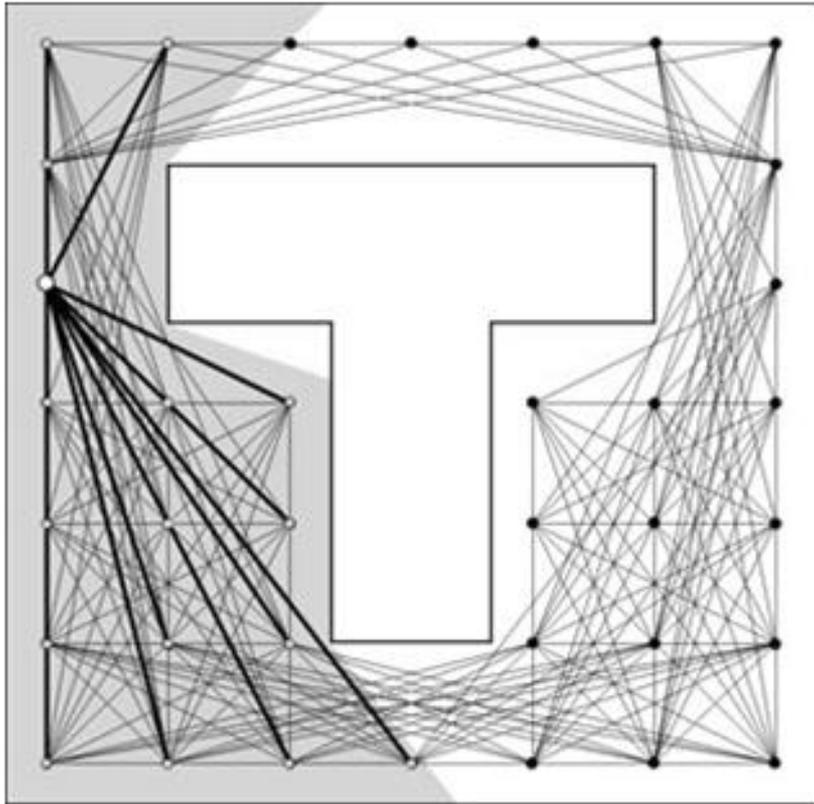
Le graphe justifié permet de connaître le degré de profondeur des espaces du système par rapport à un espace de référence.



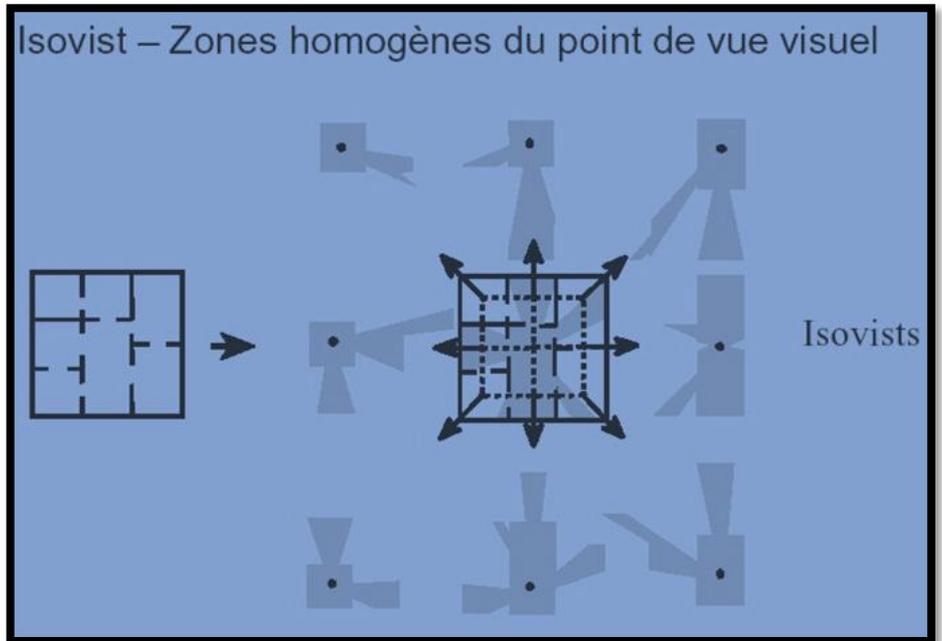
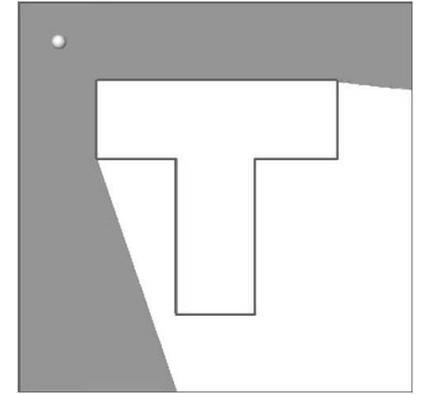
# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Représentation de l'espace architectural

### Les graphes de visibilité



### L'isoviste



# Représentation de l'espace en syntaxe spatiale?

## Représentation de l'espace architectural

### **Isoviste :**

« L'environnement est défini comme un ensemble de surfaces réelles et visibles dans l'espace. Un isovist[e] est l'ensemble de tous les points appartenant à un environnement et visibles à partir d'un point de vue donné de cet environnement. »

### **Graphes de visibilité :**

Cette analyse permet, à travers l'outil informatique, de calculer plusieurs propriétés configurationnelles, à partir des différents isovistes qui forment le corpus spatial. Elle présente sur un plan, les différentes composantes de l'espace, dont chaque portion de celui-ci est affectée de couleurs, qui expriment les valeurs configurationnelles qui lui sont associées.

# Mesurer l'espace en syntaxe spatiale :

## La notion de profondeur

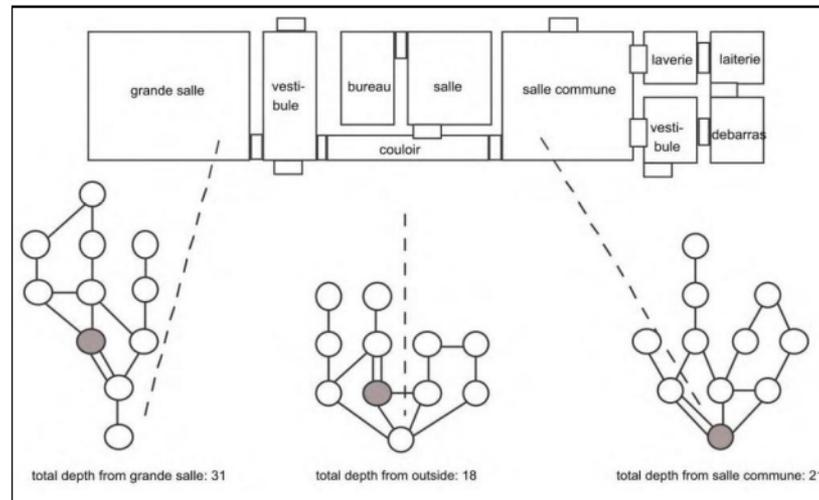
Pour pouvoir rendre compte de la configurationnalité de l'espace, la syntaxe spatiale a recours à des mesures issues de la **théorie des graphes** :

L'ensemble des mesures de la syntaxe spatiales partent de la notion de profondeur qui est définie comme :

### La profondeur :

la distance topologique dans un graphe. Elle compte les étapes les moins nombreuses nécessaires pour atteindre un espace par rapport à l'autre.

Nous trouvons dans ce qui suit des mesures courantes issues de la notion de profondeur.



Source : Vaughan et al (2007)

Fig. n° 17 : Graphes justifiés de trois espaces différents appartenant à une maison de campagne en France. Source : Hillier & Vaughan (2006).

# Mesurer l'espace en syntaxe spatiale :

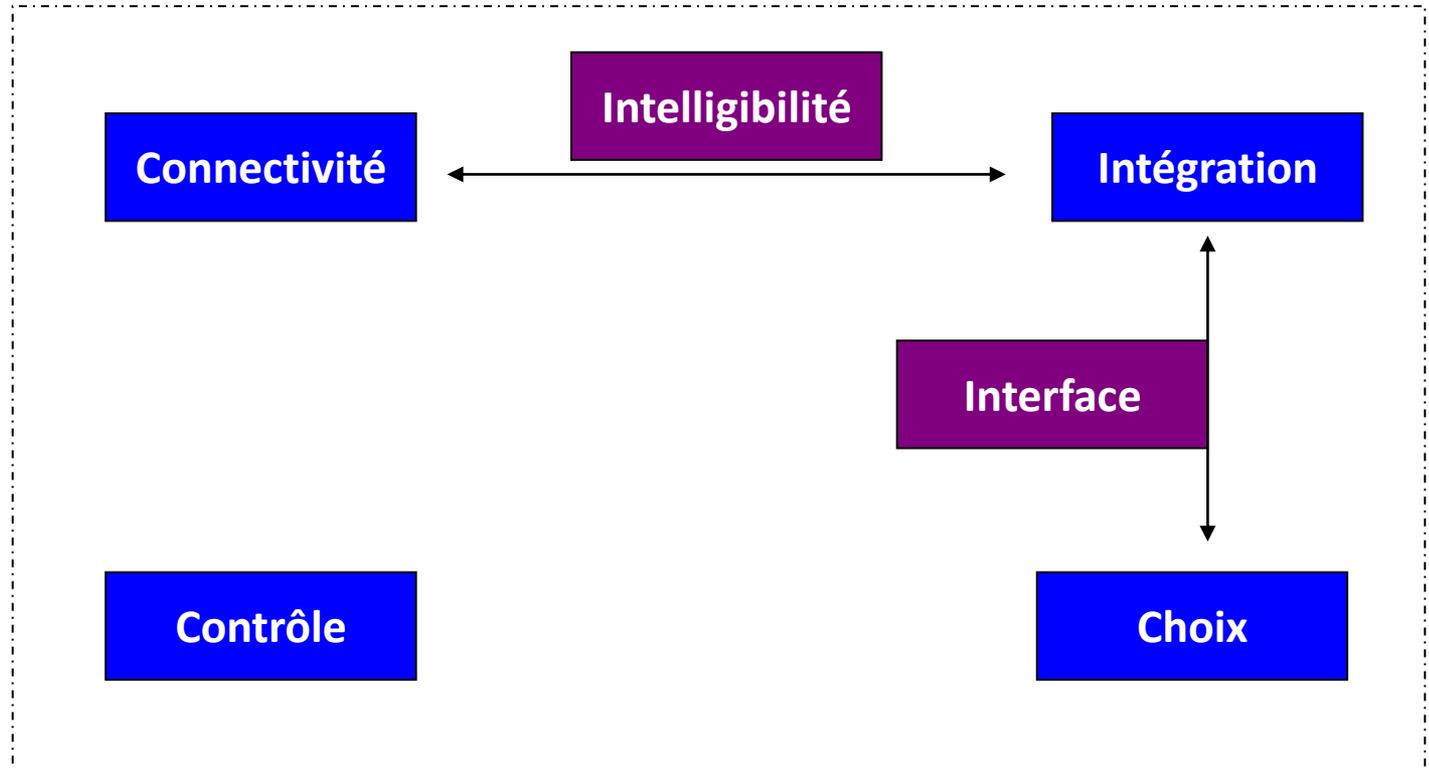
Mesures du premier ordre et du deuxième ordre

*Mesures du premier ordre*

**Connectivité**  
**Intégration**  
**Contrôle**  
**Choix**

*Mesures du second ordre*

**Intelligibilité**  
**Interface**



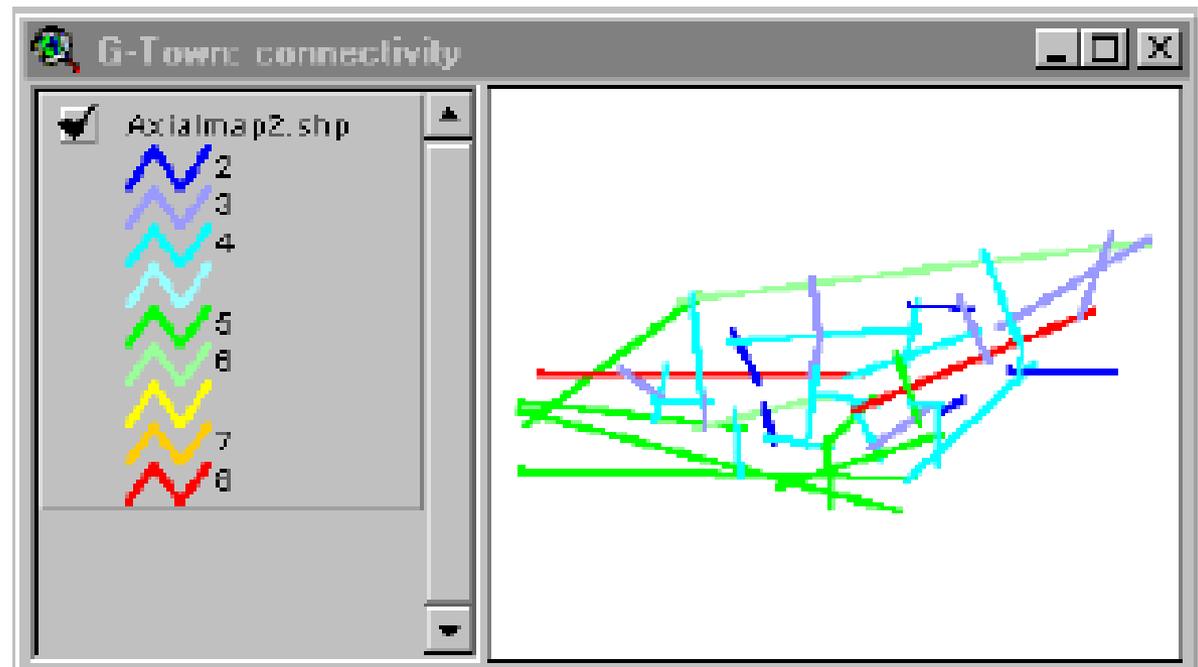
Source : Mazouz (2008)

# Mesurer l'espace en syntaxe spatiale :

## Mesures du premier ordre

La **connectivité** : C'est une mesure locale. Elle indique le nombre de connexions d'un espace vis-à-vis des autres espaces qui l'entourent.

$$C_i = k$$



# Mesurer l'espace en syntaxe spatiale :

**La profondeur moyenne (MD)** : d'un système spatial est une mesure globale. Elle calcule la moyenne des profondeurs de tous les espaces qui le composent. Elle permet de connaître le degré de profondeur d'un système spatial (Modèle du temple ou modèle de la fête).

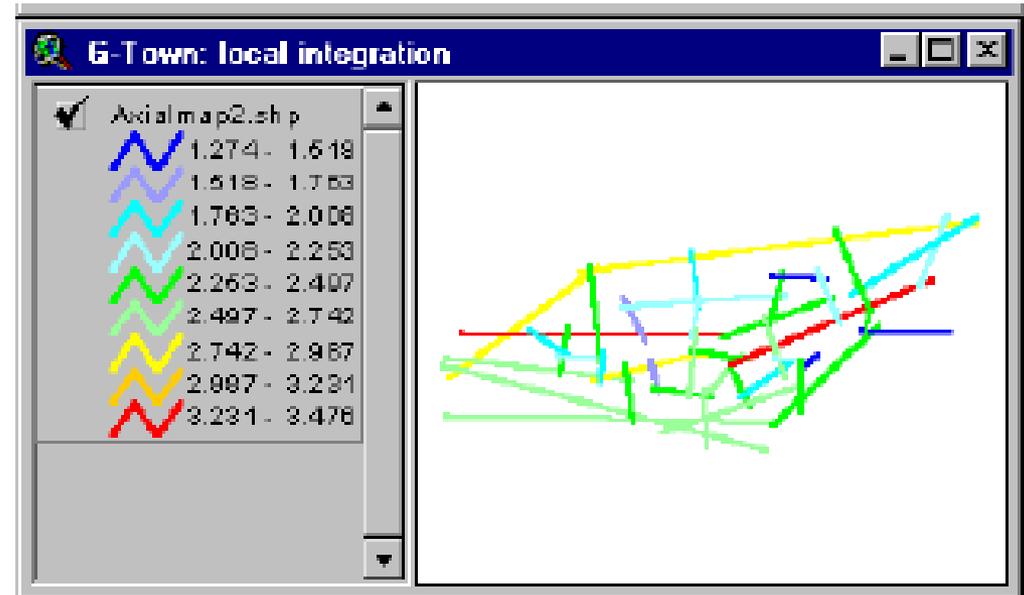
$$MD_i = \frac{\sum_{j=1}^n d_{ij}}{n-1}$$

# Mesurer l'espace en syntaxe spatiale :

## Mesures du premier ordre

L'intégration : est une mesure *globale*. Elle décrit la profondeur moyenne d'un espace par rapport à tous les autres espaces dans le système. Les espaces d'un système peuvent être rangés du plus intégré au plus "ségrégué". Elle mesure la facilité d'atteindre cet espace depuis n'importe quel autre espace de l'agencement spatial global.

$$RA_i = \frac{2(MD_i - 1)}{n - 2}$$



# Mesurer l'espace en syntaxe spatiale :

## Mesures du premier ordre

### **Le choix :**

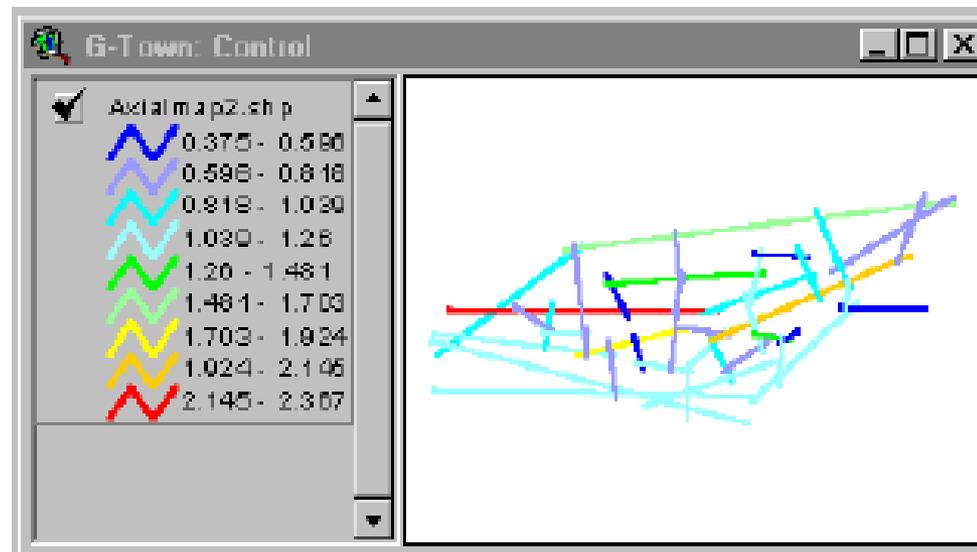
Cette mesure représente le degré du choix de l'espace par rapport à ses voisins, la possibilité pour l'espace d'être choisi par le promeneur pour s'y mouvoir, inversement proportionnel au contrôle exercé par un autre espace.

**C'est une mesure globale dynamique, elle nous indique la probabilité de choix d'un espace pour être parcouru.** Cette mesure calcule les chemins les plus courts d'un point à un autre. Cette mesure semble refléter les parcours de gens ayant une connaissance précise des espaces urbains étudiés, notamment leurs habitants locaux.

## Le Contrôle:

Elle indique, jusqu'à quel point un espace  $i$  contrôle l'accès vers d'autres espaces environnants (Jiang et al, 2000).

$$ctrl_i = \sum_{j=1}^k \frac{1}{C_j}$$



Source : Claramunt (2005) et Mazouz (2008)

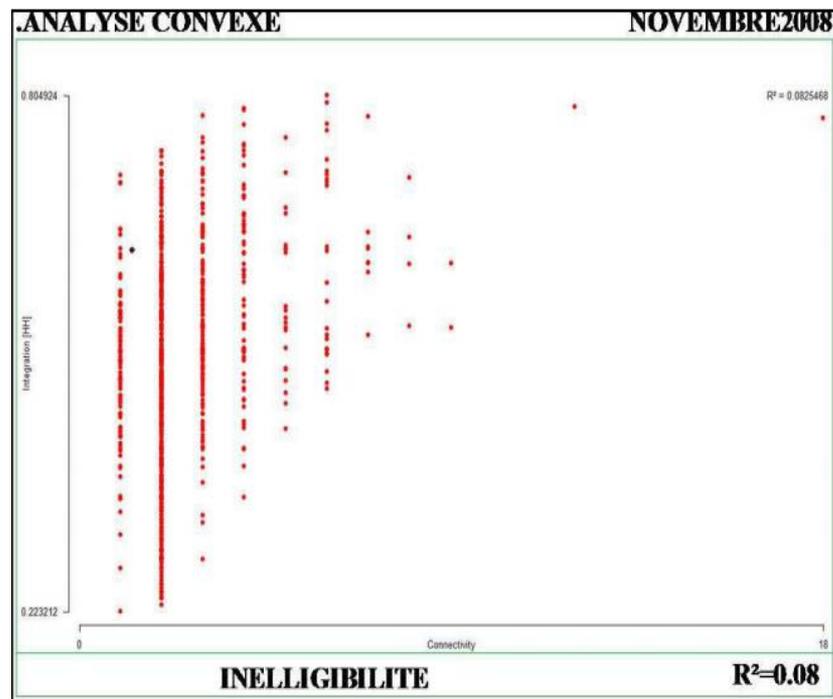
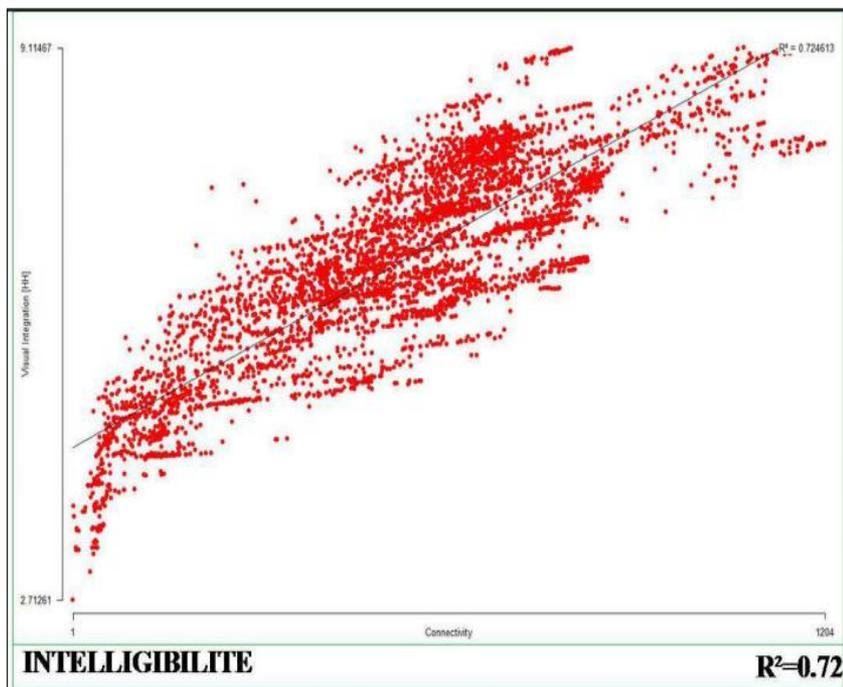
# Mesurer l'espace en syntaxe spatiale :

## Mesures du deuxième ordre

### **Intelligibilité:**

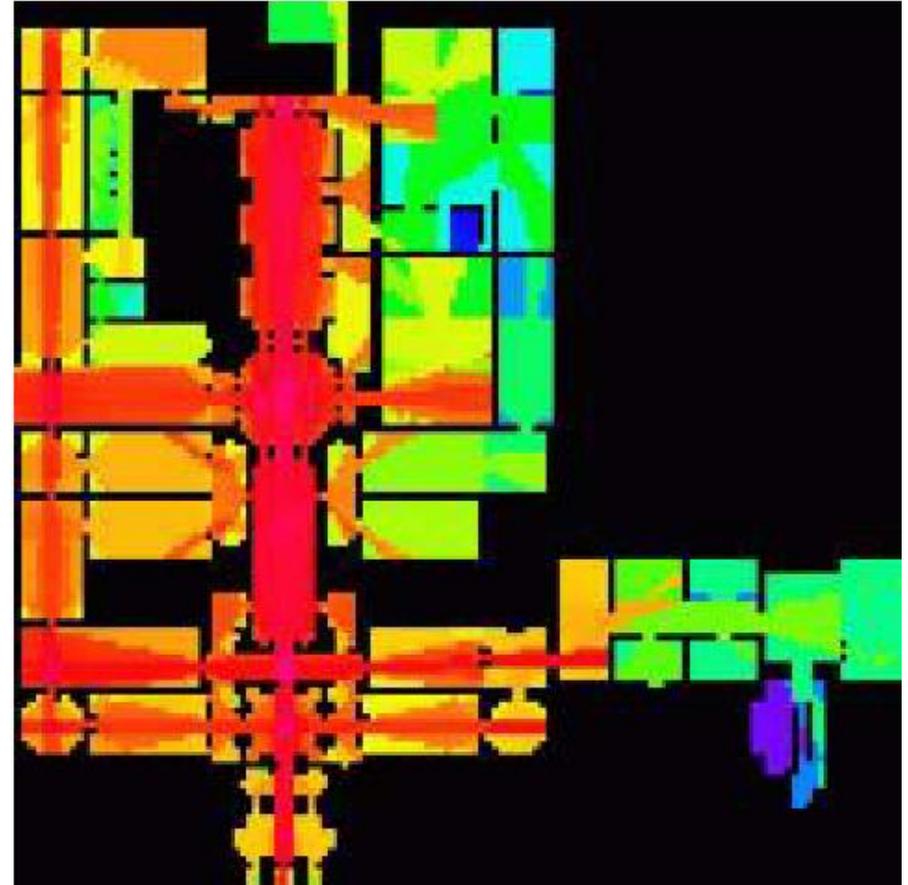
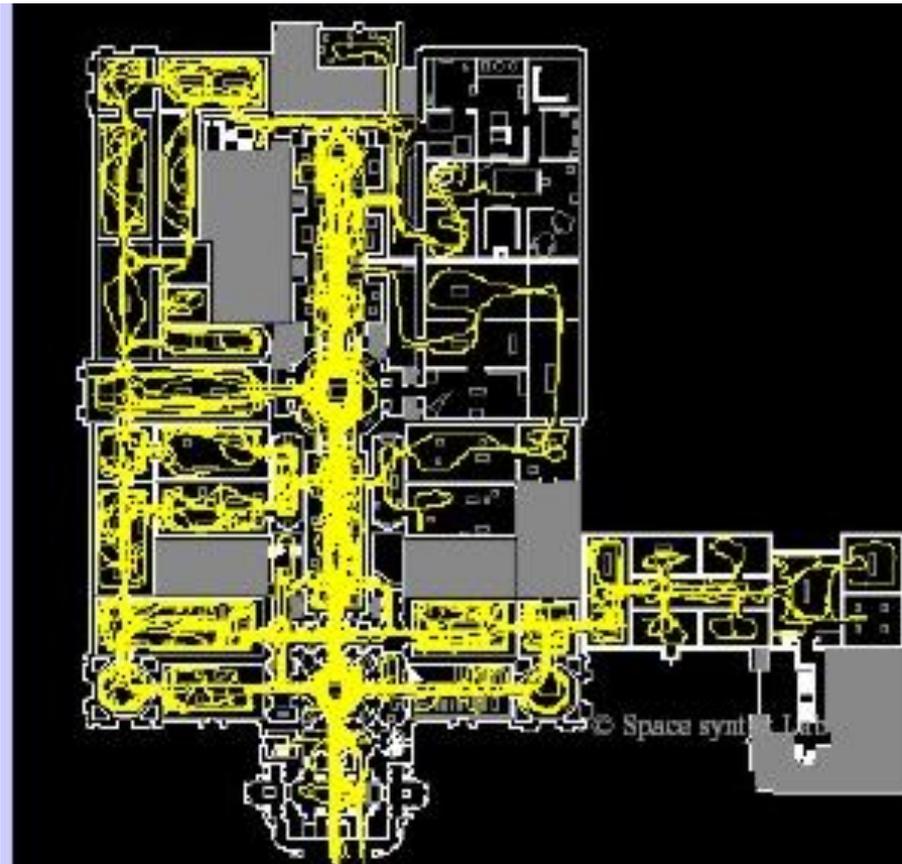
*L'intelligibilité*, est la corrélation entre la connectivité et l'intégration et décrit à quelle distance la profondeur d'un espace à partir du plan d'ensemble peut être déterminée du nombre de ses connections directes,

Ce rapport se calcule dans chaque espace et se représente dans un diagramme. Un coefficient de corrélation  $R^2$  est calculé. S'il est supérieur à 0.50, le nuage de points résultant se rapproche d'une droite de  $45^\circ$ . On dit que le système est intelligible : Chaque espace ayant une bonne connectivité au niveau local est en même temps intégré à l'ensemble du système. L'ensemble du système devient lisible depuis ses parties constituantes. Si  $R^2$  est inférieur à 0.50, le système est dit, inintelligible. L'échelle globale ne peut pas donc, être déduite de l'échelle locale.



# Corrélations :

La modélisation syntaxique est sensée être confrontée à l'utilisation réelle de l'espace. Exemple de l'analyse des propriétés spatiales et des modèles de mouvement dans la Tate gallery à Londres. Source : spacesyntax.net (2010).



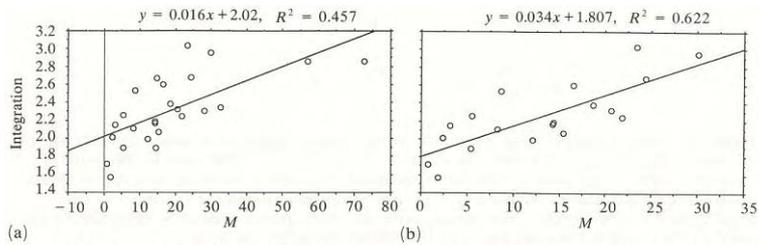


Figure 24. Plot of integration against natural movement rates ( $M$ ) unlogged (a) with and (b) without shopping streets.

## Mouvements et interactions urbaines

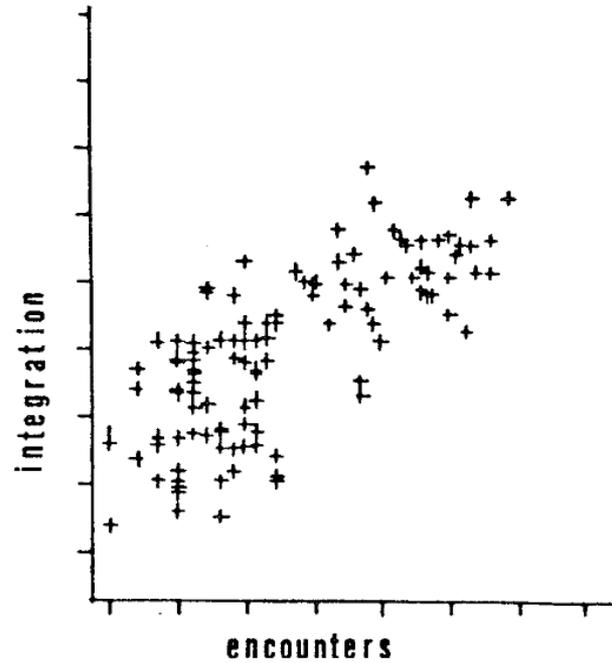


Fig. 5 Scattergram showing the correlation of encounters with integration in the concatenated area of Islington ( $r = .7323$ ).

Fig. 5 Diagramme de dispersion montrant la corrélation entre rencontres et intégration dans l'aire élargie de Islington ( $r = .7323$ ).

# Criminalité

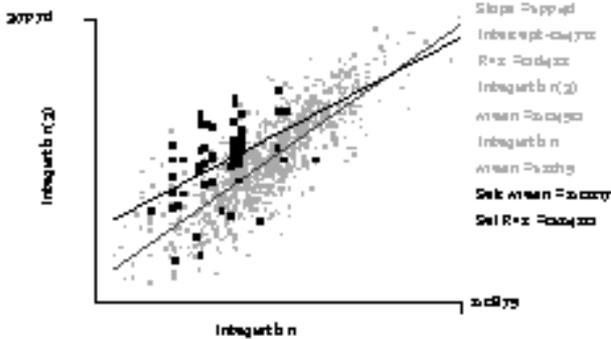
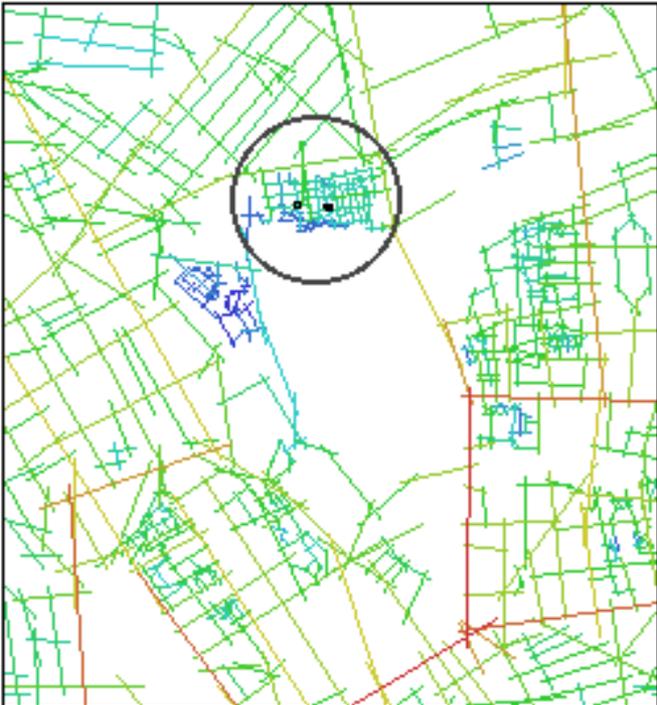
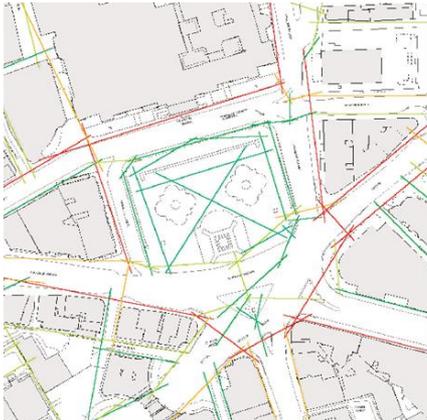


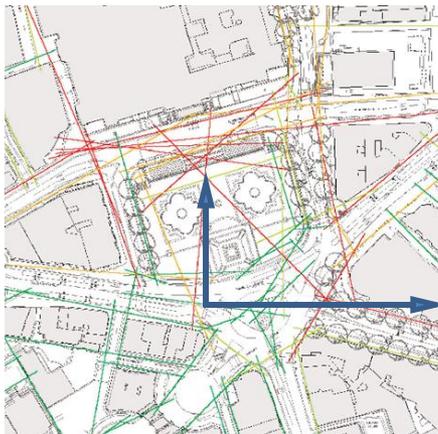
Figure 15a

# Cas réels

## Place trafilgar square à Londres : projet de réaménagement (1996)



Analyse de l'état initial:  
Place peu-intégrée dans son environnement.  
Problèmes de circulations piétonne difficile.  
Monuments non pris en charge.



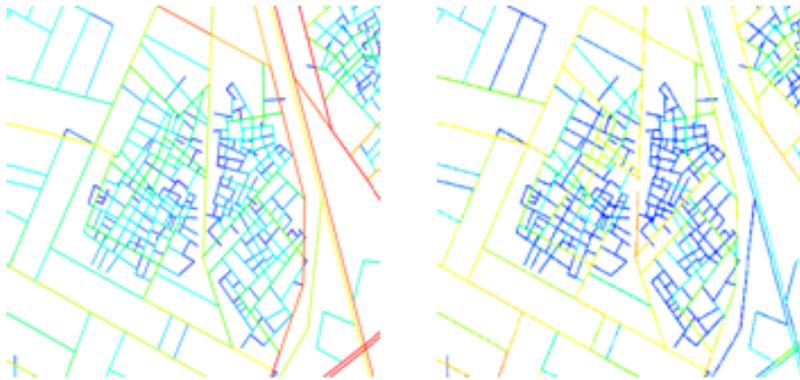
Proposition d'amélioration des relations spatiales entre la place et son environnement.  
Création d'un escalier urbain.  
Analyse de l'état après réaménagement



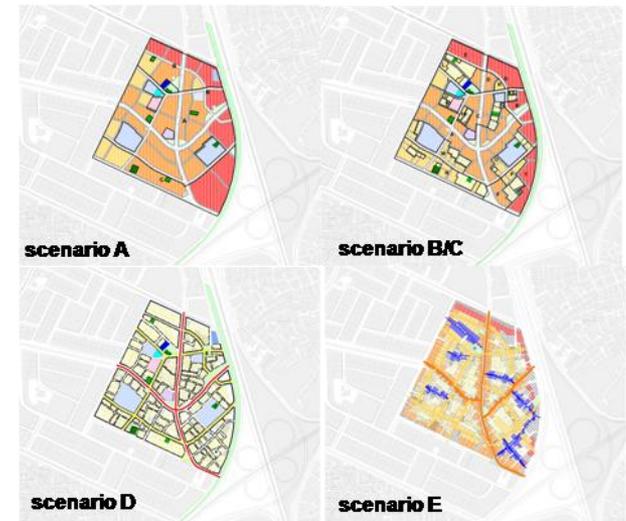
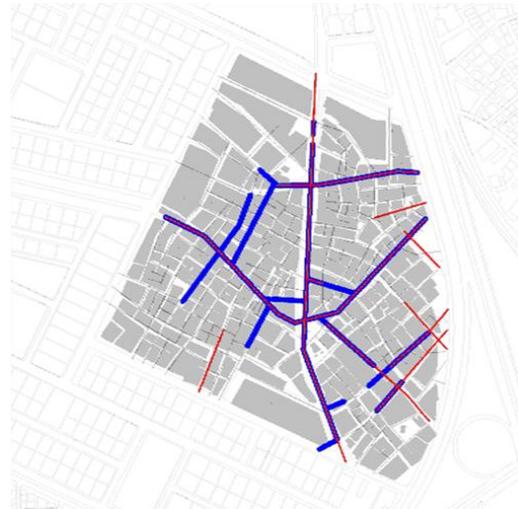
Qualité de l'occupation de l'espace après réaménagement de la place.

# Cas réels

## Place trafilgar square à Londres : projet de réaménagement (1996)

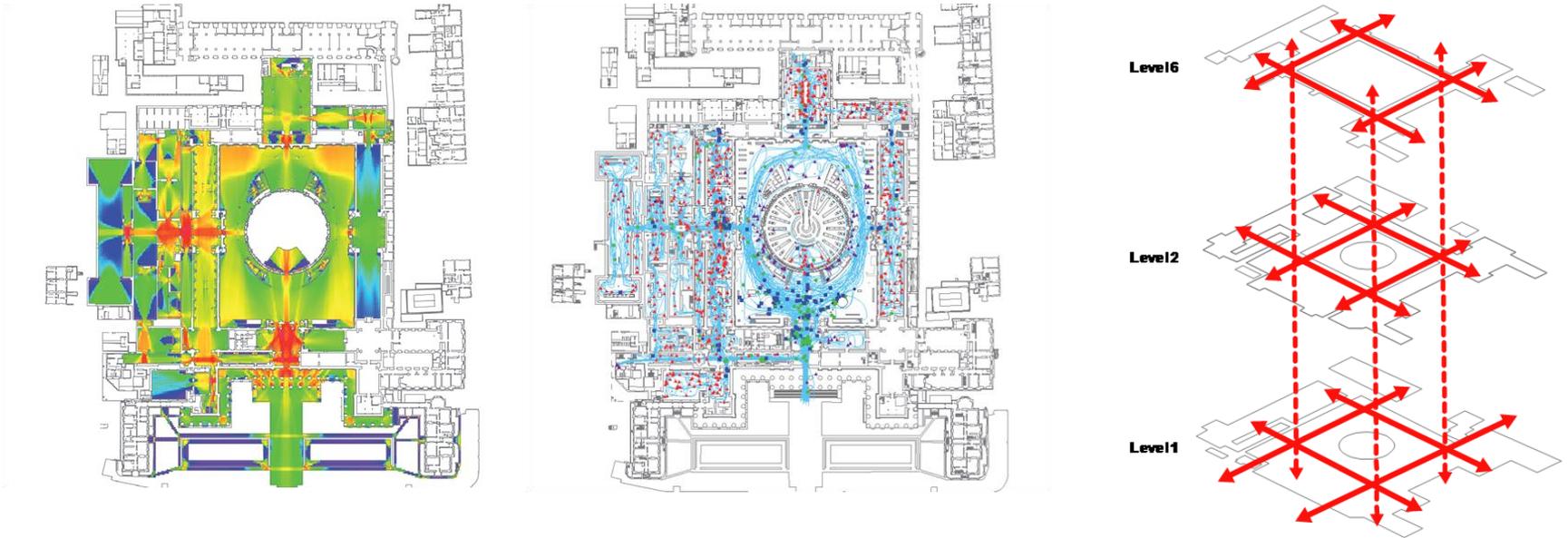


Dans le cadre d'un master plan pour la ville de Djeddah en Arabie Saoudite, un quartier spontané a été analysé sur le rapport entre ses caractéristiques spatiales (figure 01) et ses propriétés socio-économiques (figure 02). Des propositions de réaménagement de son infrastructure de l'accessibilité ont été proposées (figure 03) avec plusieurs scénarios d'action (figure 04). Source : <http://otp.spacesyntax.net> (2015)



# Cas réels

Proposition de réaménagement des circulations verticales au british museum à Londres.



- Analyse de l'accessibilité du musée et des parcours de mouvement et de stationnement des usagers dans le musée.
- Constat de dysfonctionnements.
- Proposition de réaménagement des circulations horizontales et verticales.

Source : <http://otp.spacesyntax.net> (2015)

# Usages de la syntaxe spatiale:

Définir les éléments d'une morphologie propre à l'espace architectural et urbain qui reflèterait plus précisément les ingrédients de l'expérience humaine signifiante de l'espace. Les typologies ressorties des analyses syntaxiques tentent de ressortir des génotypes des organisations sociales de l'espace.

• **D'autre part, la syntaxe spatiale a contribué à traiter de problématiques urbaines et architecturales réelles :**

• **l'étalement** urbain et ses conséquences sur **l'homogénéité** du tissu urbain.

les problèmes de la **ségrégation** spatiale et de **l'exclusion**.

Les problèmes liés à **l'insécurité**, au **vandalisme**, et à la criminalité.

les déséquilibres dans la **répartition fonctionnelle** et **l'implantation rationnelle** des équipements, La programmation urbaine.

Les trafics urbains.

Les systèmes d'information géographiques.

Les environnements virtuels et l'archéologie, etc.

# Logiciels utilisés pour la syntaxe spatiale :

1. Depthmap (le plus utilisé),
2. 2d syntax,
3. Axewoman (add-on de MapInfo),
4. Confeegoo (add-on de MapInfo),
5. Agraph, etc.
6. Space syntax toolkit (add-on de QGIS)

# Bibliographie générale du cours :

- Benyoucef. I. (2010). Le M'zab parcours millénaire. Editions Alpha. Alger.
- Borie, A., & Denieul, F. (1984). Méthode d'analyse morphologique des tissus urbains traditionnels.
- Caniggia. G. (1986) Lecture de Florence : Une approche morphologique de la ville et du territoire. Bruxelles : Institut Supérieur d'Architecture Saint-Luc.
- Casanovas Boixereu, F. X. (2012). Manuel pour la réhabilitation de la ville de Dellys.
- Convercité, L'agence de valorisation urbaine. (2006). "Campus de l'Université de Montréal et secteur adjacent : Étude typomorphologique". Chaire de recherche de Canada en patrimoine bâti. Montréal : Université de Montréal.
- Coté, M. (2006). *Si le Souf m'était conté: comment se fait et se défait un paysage*. Saïd Hannachi.
- Côte, M. (2006). *Constantine: cité antique et ville nouvelle*. Média-Plus.
- Coté, M. (1996). *Paysages et patrimoine: guide d'Algérie*. Media-Plus/Algérie.
- Duprat. B. (2010). « L'analyse des formes architecturales : cadre théorique, méthodes, applications scientifiques ». Laboratoire de l'analyse des formes de l'ENSA Nancy.
- Hassoun, K. (2009) « La morphologie », EUR-821 Méthodes d'analyse du cadre bâti. UQAM. Montréal.
- Hassoun, K. (2009) « La typo\_morphologie », EUR-821 Méthodes d'analyse du cadre bâti. UQAM.
- Hillier, B. (2007). *Space is the machine : A configurational theory of architecture*. Londres : Space Syntax. Edition électronique. Reprod de l'ed (1996). Cambridge : Cambridge University Press.
- Hillier, B., Hanson, J., Peponis, J. (1987). "Syntactic analysis of settlements" in *Architecture and Behaviour/Architecture et Comportment* 3(3), pp. 217-231.
- Hillier, B., Burdett, R., Peponis, J. & Penn, A. (1987). "Creating Life: Or Does Architecture Determine Anything?" in *Architecture and Behaviour/Architecture et Comportment* 3(3), pp. 233-250.
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge University Press.
- Mazouz, S. (2004). Méthodologie d'approche des sujets de recherche utilisant la méthode dite de la syntaxe spatiale. Cours Mastère en architecture. ENAU. Tunis : s.e.
- معزوز، س. (2007). دراسة تطبيقية لنظرية "صيغة التركيب الفراغي في رصد ندوة العلاقة بين التغيرات العمرانية و السلوكيات الاجتماعية بالأحياء السكنية. الإسكان : 3 الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. ص. 48-495.
- Medouki M. (2014). « Cours de planification urbaine ». Troisième année licence. Département d'architecture. Université de Biskra.
- Noppen, L. (2008). Cours VI. L'approche morphologique. EUR-8216 Méthodes d'analyse du cadre bâti 2008. UQAM. Montréal.
- Noppen, L. (2008). Cours VII L'analyse typomorphologique. EUR-8216 Méthodes d'analyse du cadre bâti 2008. UQAM. Montréal.
- Mangin, D., & Panerai, P. (1999). *Projet urbain*. Parenthèses.
- Panerai, P., Demorgon, M., & Depaule, J. C. (1999). *Analyse urbaine*. Marseilles: Parenthèses.
- Sriti L. (2014) « Cours d'analyse morphologique ». Deuxième année master Patrimoine urbain et architectural au Sahara. Département d'architecture. Université de Biskra.