



**HAL**  
open science

## Ville, risque, systémique

Bruno Barroca

► **To cite this version:**

Bruno Barroca. Ville, risque, systémique. La vie de la recherche scientifique, 2017, Penser la complexité, 410 (automne 2017), pp.28-30. 10.1111/j.1435-5597.1964 . hal-01658261

**HAL Id: hal-01658261**

**<https://hal.science/hal-01658261v1>**

Submitted on 10 Dec 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Ville, risque, systémique

Face à l'importante diversité des systèmes urbains, à leurs nombreuses interactions et interdépendances, les préceptes de la méthode cartésienne ne peuvent être suivis. Dépenser l'approche analytique permet de considérer les systèmes urbains dans leur globalité et leur complexité, à travers une étude de leurs organisations et des interactions qui les structurent, qu'ils soient sociaux, physiques ou fonctionnels.

**Bruno Barroca**

Lab'Urba

Université Paris-Est Marne-la-Vallée

Systémique et complexité restent deux termes très régulièrement mobilisés par les chercheurs qui étudient les risques urbains, les systèmes urbains, les villes... Après avoir évoqué ces aspects sous l'angle de la gestion des risques dans l'article « La résilience urbaine entre transition et rupture » dans la *VRS* précédente<sup>1</sup>, nous aborderons, dans ce numéro, les systèmes urbains et la complexité. La résilience urbaine est consubstantielle au génie urbain qui, lui-même, occupe une place majeure dans la fabrication et dans le fonctionnement de la ville, dans la

conception des projets et dans l'élaboration des politiques urbaines.

L'approche analytique ne donne pas de réponse globale et fiable à la compréhension des fonctionnements et des dynamiques urbaines. Aussi, les chercheurs en urbanisme ont-ils régulièrement recours à l'approche systémique, une approche apparue au début du XX<sup>ème</sup> siècle alors que les idéaux d'objectivité, de rationalité, de rigueur logique de la pensée positiviste de René Descartes – qui ont dominé l'ensemble des sciences depuis le XVII<sup>ème</sup> siècle –

ne répondaient plus à des champs disciplinaires tels que la physique, la psychologie ou encore les mathématiques<sup>2</sup>. Une première étape dans cette recherche d'un nouveau paradigme a été franchie dans les années 1940 aux États-Unis, par la mise en évidence d'une analogie entre les systèmes techniques et les organismes vivants. La systémique naîtra de courants de pensées très foisonnants en ce début de siècle : le structuralisme, la cybernétique et la théorie de l'information.

La ville peut être considérée comme un système composé de plusieurs sous-systèmes<sup>3</sup>. Une littérature conséquente a confirmé l'importance de l'approche systémique pour étudier les phénomènes urbains<sup>4</sup>. Alors qu'ils sont envisagés comme des systèmes appartenant aux domaines techniques, les réseaux de communication, l'énergie, la mobilité et autres infrastructures de gestion des flux et des déchets urbains sont parties intégrantes des projets urbains et des villes. Les enjeux qu'ils sous-tendent sont au cœur de l'aménagement urbain : gérer les zones urbanisées soumises à des risques naturels, construire des villes économes en énergie... D'abord centrée sur une volonté de comprendre le système, de prévoir son comportement, l'approche systémique évoluera et sera complétée par un second courant intégrant des concepts de communication et d'autonomie ainsi que d'auto-organisation.

Dépenser l'approche analytique permet de considérer les systèmes urbains dans leur globalité et leur complexité, à travers une étude de leurs organisations et des interactions qui les structurent. Comme le révèle les catastrophes, les interdépendances qui composent les différents systèmes urbains sont extrême-

## Quelques définitions

**Structuralisme** : mouvement développé au début du XX<sup>ème</sup> siècle dans les sciences sociales (linguistique, anthropologie, etc.). La notion de structure permettrait une meilleure appréhension des systèmes, de leur formalisation et de leur généralisation.

**Cybernétique** : représentation du comportement, du fonctionnement des machines. Selon le mathématicien Couffignal : « *la cybernétique c'est l'art et la science d'assurer l'efficacité de l'action* ».

**Théorie de l'information** : travail sur la science de l'information, des signes et du traitement de l'information.

<sup>1</sup> Cité par Daniel Durand, *La systémique*. Que sais-je? PUF, 1979

<sup>1</sup> Dossier « Les scientifiques, auteurs de la transition écologique et solidaire » (<http://sncs.fr/VRS-no409-ete-2017>).

<sup>2</sup> Gérard Donnadieu, Daniel Durand, Danièle Neel, Emmanuel Nunez, Lionel Saint-Paul, 2003. L'Approche systémique : de quoi s'agit-il. *Union européenne de systémique* (<http://www.afsct.asso.fr/SystemicApproach>).

<sup>3</sup> Brian J.L. Berry, 1964. *Cities as systems within systems of cities*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1435-5597.1964.tb01283.x/full>

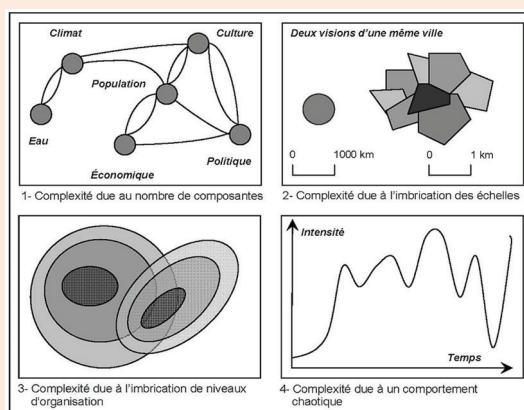
<sup>4</sup> Par exemple, Denise Pumain, Léna Sanders & Thérèse Saint-Julien, 1989. *Villes et auto-organisation*, Economica.

ment nombreuses. Ces systèmes peuvent être caractérisés à travers quatre concepts que sont l'interaction, la globalité, l'organisation et la complexité (encadré).

## (HYPER) COMPLIQUÉ OU COMPLEXE ?

Dans le domaine du génie urbain, ce n'est pas tant la multiplicité des composants d'un système urbain, ni même leurs relations fonctionnelles qui caractérisent la complexité du système. Il n'est ainsi pas rare d'étudier des situations avec un très grand nombre de composants et de comportements possibles : si ces composants et interactions sont exhaustivement dénombrables, le système est compliqué, voir hypercompliqué. En génie industriel, les risques sont couramment étudiés avec des méthodes analytiques, l'analyse fonctionnelle, l'analyse des modes de défaillance, l'analyse des modes de défaillances et de leurs effets, etc... Ces méthodes permettent de bien comprendre le fonctionnement de systèmes techniques composés d'un très grand nombre d'éléments, de liens, de flux. Il est envisageable de décrire l'ensemble des comportements possibles de tels systèmes techniques et ainsi de prédire le comportement qu'ils manifesteront si une agression (la défaillance d'un ou plusieurs éléments, un *aléa* extérieur, etc.) intervient sur une partie du système.

## Quatre concepts pour caractériser les systèmes urbains



Source : *Les théories de la complexité chez les géographes* (Dauphiné and Provitolo, 2013).

quant à lui, que « le tout est davantage qu'une forme globale, il implique l'apparition de qualités émergentes que ne possédaient pas les parties<sup>2</sup> ». L'objet est ainsi pensé dans sa totalité de structure de fonctionnement et d'évolution.

**L'organisation** : c'est la caractéristique centrale du système. Elle décrit à la fois l'état et les processus qui construisent le système. Elle concerne donc l'aspect structurel (de quoi est fait le système ?) et fonctionnel (comment fonctionne le système ?). Cette dernière caractéristique du système (aspect fonctionnel) est une nouveauté par rapport à l'approche positiviste. Elle introduit la notion de finalité. Comme le dit le spécialiste en sciences des systèmes, Jean-Louis Le Moigne<sup>3</sup>, le système ne nous intéresse pas « d'abord par ce qu'il est, mais par ce qu'il fait et ce qu'il subit, donc par ce qu'il devient ». L'aspect fonctionnel permet de décrire les processus dynamiques qui sous-tendent l'évolution du système. Joël de Rosnay, dans son ouvrage de vulgarisation de la systémique *Le Macroscopie*, insiste fortement sur cet aspect dans sa définition du système : pour lui un système est un « ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé en fonction d'un but ».

**La complexité** : alors que la logique cartésienne prône une simplification de tous les phénomènes en éliminant l'inconnu ou l'aléatoire, l'approche systémique met en exergue la complexité. Cette complexité est issue du nombre et des caractéristiques des éléments du système et des liaisons, de l'incertitude par rapport à l'aléa issu de l'environnement.

<sup>1</sup> Le physiologiste Ludwig von Bertalanffy est l'un des grands fondateurs de la science des systèmes. Ouvrage-clé : *Théorie générale des systèmes*, nouvelle édition 2012, Dunod.

<sup>2</sup> Daniel Durand, *La systémique*. Que sais-je ? PUF, 1979.

<sup>3</sup> Jean-Louis Le Moigne, 1977. *La théorie du système général* (<http://www.mcxapc.org/inserts/ouvrages/o60gtshtm.pdf>).

De même, les systèmes techniques urbains tels les réseaux de chaleurs, les *smart-grids* ou les *smart technologies* sont des parties intégrantes d'un projet urbain qui peuvent être analysés. Pour ce faire, il est d'usage de déterminer des limites au système technique étudié afin d'en exclure les nombreuses variables – telles que le comportement humain, l'évo-

**L'interaction** : le système est constitué d'interactions, d'interrelations fortes entre ses différentes composantes et/ou avec l'extérieur. Ainsi, le physiologiste Ludwig von Bertalanffy<sup>1</sup> parle d'un « ensemble d'unités en interrelations mutuelles » et Edgar Morin d'« unités globales organisées d'interrelations entre éléments, actions ou individus. »

**La globalité** : le système doit être considéré comme un tout, et pas seulement comme une somme d'éléments. Von Bertalanffy (1998) montre ainsi que le système n'est pas réductible à ses parties. L'ingénieur-économiste Daniel Durand affirme,

lution du climat... – susceptibles d'« interférer » dans l'analyse. Une fois isolé, le système technique peut alors être décrit, analysé, modélisé...

Ces situations sont abusivement qualifiées de complexes : ce qui fonde la complexité est liée à l'imprévisibilité potentielle (non calculable *a priori*) des comportements du sys-





Hall de la gare d'Avignon-TGV

tème, en particulier à la récursivité qui affecte le fonctionnement de ses composants et organisation qui « en fonctionnant se transforment. » La systémique permet d'entrer dans l'intelligence d'un phénomène et d'en orienter son action. La prise en compte d'impératifs non-techniques qui vont interagir ne permet pas de réduire la résilience urbaine ni même le génie urbain à des systèmes techniques et ouvre à des impératifs environnementaux, humains, sociaux. La complexité suscite des phénomènes d'émergence, notamment dans les périodes de crise et de post-crise, certes intelligibles mais non toujours prévisibles. Les comportements observés des systèmes vivants et des systèmes sociaux fournissent d'innombrables exemples de cette complexité, une complexité à la fois organisée et, récursivement, organisante.

Un système urbain s'appuie sur le fonctionnement de nombreux systèmes techniques interdépendants, dont les dysfonctionnements, les adaptations, les dégâts, le temps de remise en état ne sont pas toujours évaluables. Face à notre incapacité à

prévoir et maîtriser, il ne suffit pas de chercher la robustesse pour se protéger. Il ne s'agit pas non plus de renoncer à agir en évoquant l'argument de sa complexité. Au contraire, il faut en accepter l'expérience car les événements perturbateurs – tels que les risques – sont source d'inventions et génèrent une forme de résilience cognitive et collective.

Parce qu'envisager la complexité, c'est produire de la ville, il s'agit de renouveler le débat sur la politique de création et de gestion des espaces urbains en la reliant à la question de l'organisation et de l'évolution de la ville. Le génie urbain peut alors s'envisager dans ce cadre, celui d'un système urbain « malléable » qui tolère des différences, qui est capable de se modifier en gardant une capacité à créer, défaire ou réorganiser structures et connexions. La mise en place de processus de résilience qui permettraient aux systèmes urbains de se régénérer, de se désensibiliser en tirant profit des situations n'est pas sans rappeler l'importance des connecteurs urbains, qu'ils soient sociaux, physiques ou encore fonctionnels.

En modifiant la perception des relations entre systèmes techniques et habitants, les systèmes urbains infiniment diversifiés et en même temps singulièrement uniques se retrouvent et se redéfinissent dans la complexité.

Interroger la question du lien, du flux, de la connexion, interroger les dimensions spatiales et temporelles du génie urbain nécessite d'interroger – au-delà des formes – les interfaces, connexions, interconnexions, déconnexions, non-connexions. C'est un formidable chantier que nous avons devant nous car, au-delà des connexions fonctionnelles pour partie explorées par les études sur les infrastructures critiques, qu'en est-il des connexions sociales, des éco-cycles, de la proximité des acteurs et de la proximité spatiale ? Comment concevoir la transformation des systèmes techniques vers des systèmes complexes développant des connecteurs (sociaux, physiques, fonctionnels multifonctionnels...) ? La reconnaissance de la complexité urbaine conduira-t-elle à engager des procédures de conception et de gestion participative où les retours d'expériences sur des situations singulières trouveront leur place ?