

# Formes réticulaires et durabilité urbaine : l'apport du biomimétisme à la construction des réseaux urbains

UMR 7300 ESPACE CNRS, Avignon Université - Laboratoire d'Informatique d'Avignon - IMBE, Avignon Université - INRAE Avignon - Université de Lorraine

Didier Josselin (ESPACE), Vincent Labatut (LIA), Christophe Mazzia (IMBE)

Alain Pasquet (Université de Lorraine), Yvan Capowiez (INRAE)

Durée : 3 ans - Projet d'excellence (Avignon Université)

## OBJET DE LA RECHERCHE

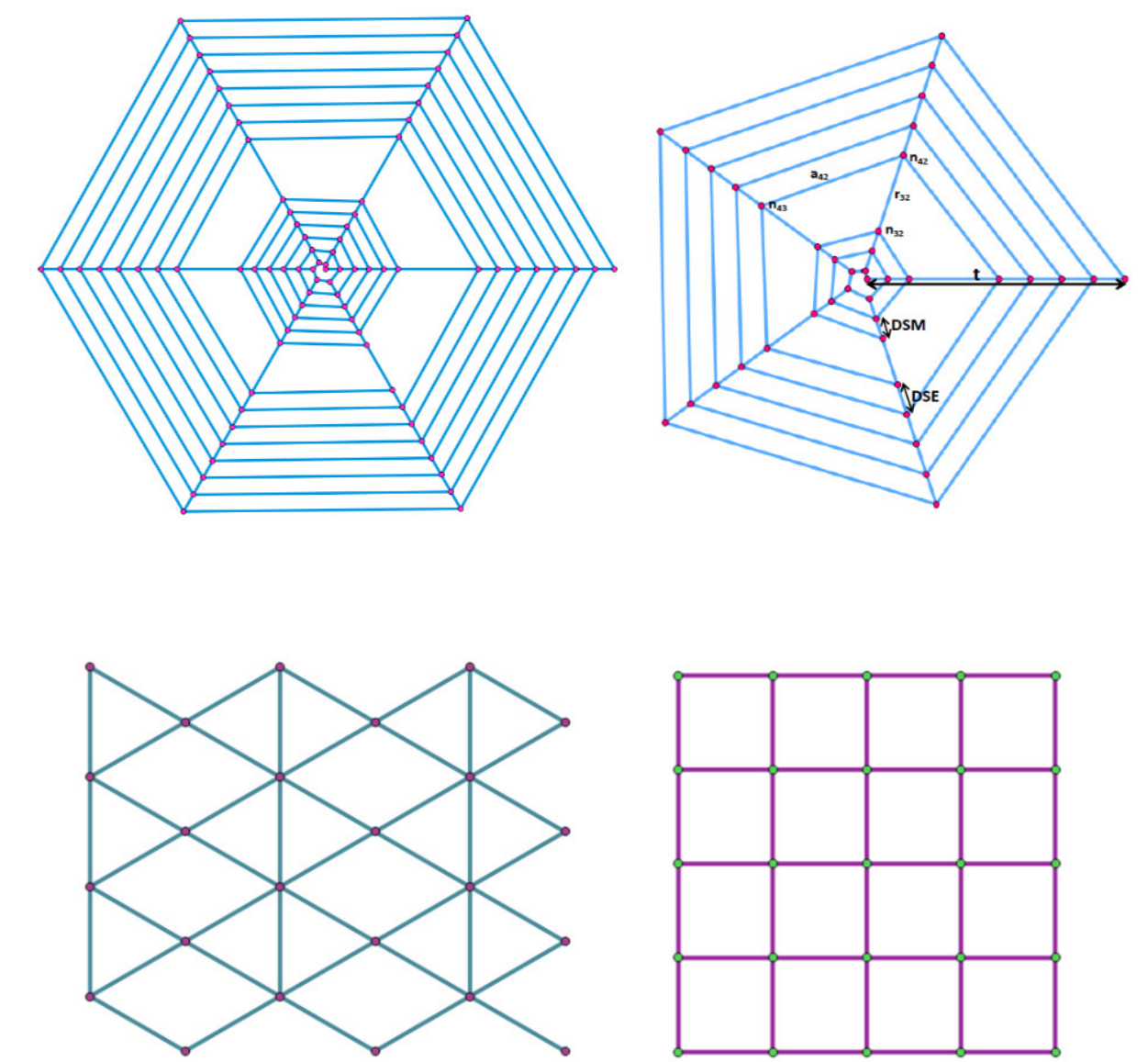
Le projet a permis d'étudier, à partir de réseaux observés et théoriques de toiles d'araignées, la capacité des réseaux radio-concentriques à diffuser une information dans un espace urbain (Figure 1). Il a montré qu'une structure de type centre-périphérie (par rapport à d'autres réseaux, comme les réseaux rectilignes de Manhattan) favorise une grande partie de la diffusion de ces flux, grâce à la réduction des distances parcourues.

## OBJECTIFS ET MÉTHODES

La méthode consiste à extraire des objets de la nature, des formes réticulaires façonnées depuis des millions d'années qui, à travers la sélection naturelle, ont permis de tendre vers une optimalité en termes d'énergie. Que peuvent apporter ces formes à l'habitabilité, la durabilité et à la résilience des villes ? Il s'agit de mesurer, par trigonométrie, les propriétés de ces différents réseaux, puis de construire un simulateur théorique qui dessine des réseaux typiques (Figure 2).



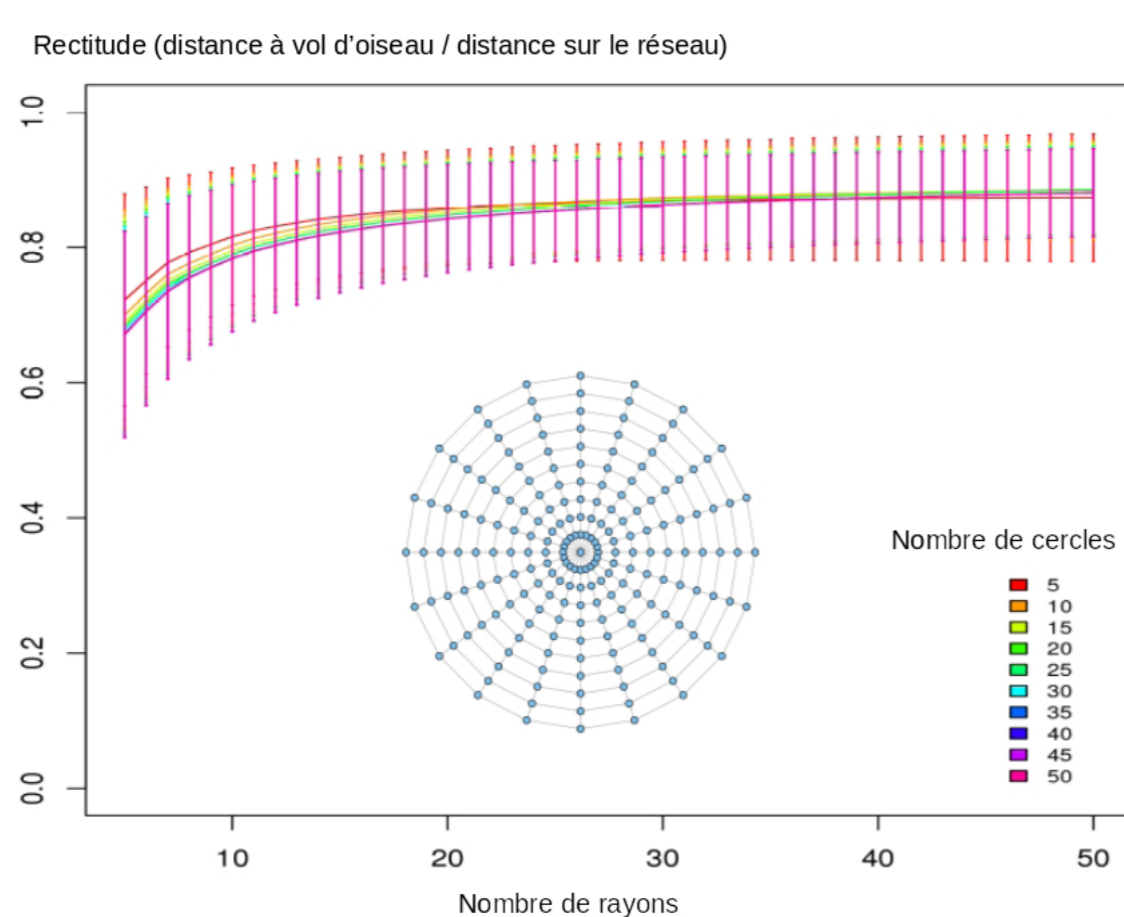
Structures orbitales (haut) et radio-concentriques (bas) ; sources : Alain Pasquet (toiles d'araignées orbitales), Auguste Bonnin (Avignon, France), Google (Suncity, Arizona, USA)



Réseaux simulés en toiles orbitales, en treillis et en mailles

## ACTEURS / ÉCOSYSTÈME DU PROJET

Cette recherche reste pour l'instant théorique, mais, de l'infrastructure à l'urbanisme des réseaux, elle peut intéresser tout constructeur de réseau urbain (chemins entre îlots, réseaux électriques, de transport, d'adduction d'eau, de fibre optique), visant à optimiser des flux, en les concentrant sur un point focal (Figure 3). L'enjeu est de construire des réseaux frugaux en termes d'énergie, afin de lutter efficacement contre le réchauffement climatique.



Quelle que soit la taille du réseau, environ 20 rayons suffisent pour s'approcher de la meilleure efficacité de déplacement des flux (toutes directions) sur un réseau radio-concentrique (estimée par l'indicateur de rectitude).



Champ d'héliostats solaires à Cerro Dominador au Chili (450 Mwatts) (source : www.solarpaces.org)

## RÉALISATIONS ET RÉSULTATS

Ces travaux ont montré que les structures radio-concentriques constituent un optimum de diffusion centre-périphérie, en dépit de leurs défauts pour la circulation (qui reste à étudier en géographie). Sur ces réseaux, la mesure de rectitude (rapport entre le plus court chemin sur le réseau et la distance à vol d'oiseau) de la théorie des graphes indique que ce type de réseau est économe en termes d'accessibilité pour des flux tous azimuts, passant majoritairement par le centre, à couverture spatiale équivalente.

