

Morphologie générative pour l'optimisation des ressources solaires

Problématique

La crise environnementale qui se dessine depuis le début du 21ème siècle oblige à reposer la question de l'ensoleillement et la morphologie du bâti comme ressources de l'architecture durable.

L'enveloppe solaire, concept introduit par Knowles (1974, 1980), garantit le droit solaire des constructions voisines. Il s'agit d'une limite volumétrique qui n'ombrage pas le voisinage à des moments du **temps de coupure** (cut-offtime). Ce dernier est la période pour laquelle l'accès solaire est souhaitable. L'ombrage est inscrit dans une limite, appelée **la clôture d'ombre** (Shadow fences), qui définit la frontière de projection de l'ombre de la volumétrie. Le temps de coupure et la clôture d'ombre sont deux contraintes de définition morphologique de l'enveloppe solaire qui peuvent se substituer à la contrainte de distance de retrait d'un bâtiment par rapport à un autre pour permettre l'accès solaire Koubaa Turki et al. (2020).

Nous nous demandons alors **comment définir des morphologies urbaines solaires assurant un accès solaire à plusieurs bâtisses voisines implantées sur une seule parcelle ? Quelle morphologie permettrait d'atteindre un apport solaire optimal tout en réduisant les déperditions thermiques et en augmentant la densité ?**

Expérimentations

Nous proposons d'expérimenter le modèle sur une parcelle de l'îlot Marceline du quartier Flaubert à Grenoble. Nous développons un **algorithme de conception générative** pour étudier les différentes **solutions de morphologies basées sur les ressources solaires et mesurer leur impact sur la densité urbaine et les apports thermiques** en variant le temps de coupure d'ombrage. L'algorithme, mis en œuvre sur Dynamo, génère l'enveloppe solaire par échange d'ombrage. Il permet de détecter les limites des masses et de l'environnement importées de Revit, il trace la clôture d'ombre pour chaque masse, détecte la distance minimale donnée par le plan de masse du projet, calcule le prospect, détermine l'implantation du bâtiment, génère l'enveloppe solaire pour chaque variation de combinaison du temps de coupure et calcule aussi le FAR.

Le rapport de gain en densité et en heures d'accès solaire est tributaire essentiellement de la géométrie, de l'orientation et de la position de la parcelle. Le modèle propose un grand nombre de solutions dans l'objectif de maximiser la densité urbaine, le captage d'énergie et de minimiser les déperditions thermiques. Le concepteur a la possibilité d'arbitrer des pertinences sur ces objectifs afin de garantir une meilleure exploitation du contexte morphologique.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'article porte sur la **régulation des formes urbaines par des contraintes d'ensoleillement**. Il vise à améliorer le rapport entre la morphologie des bâtiments et la ressource solaire en utilisant une méthode générative basée sur l'optimisation multi-objective des performances énergétiques, des déperditions thermiques et de la densité.

L'approche proposée consiste à utiliser l'enveloppe solaire pour **optimiser la morphologie d'un voisinage afin de garantir une densité urbaine élevée tout en optimisant le gain solaire et en diminuant les déperditions thermiques**. C'est une démarche de mutualisation qui optimise la morphologie de l'ensemble du voisinage pour répondre au défi climatique actuel.

Laila Koubaa Turki¹ et Abdelkader Ben Saci²

¹ [Univ. Ibn Khaldoun, Tunis, Tunisie]

² [Univ. Grenoble Alpes, CNRS, ENSAG, AAU-CRESSON, Grenoble, France]

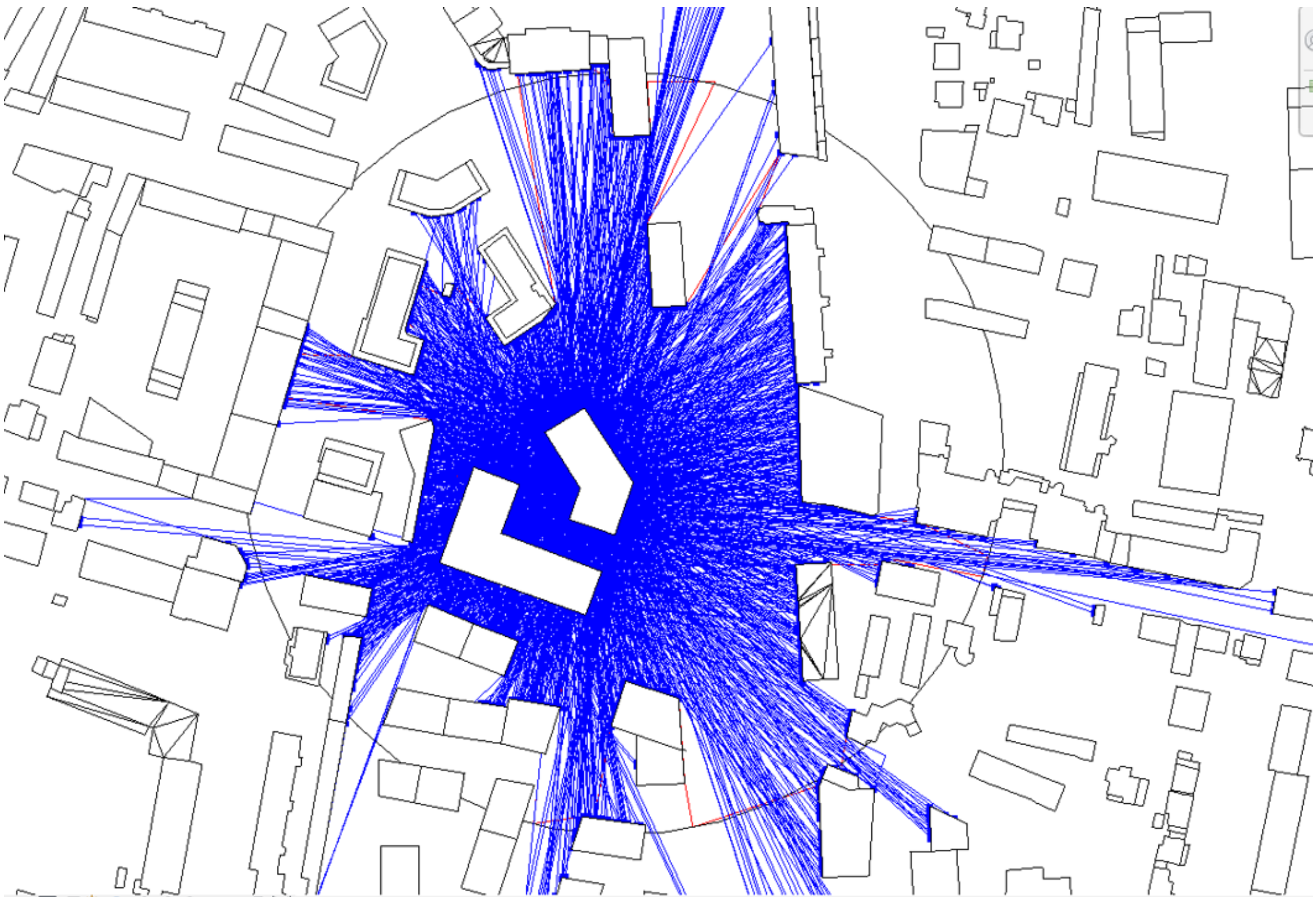


Figure 1. Lancé de rayon pour la détection automatique de la clôture d'ombre

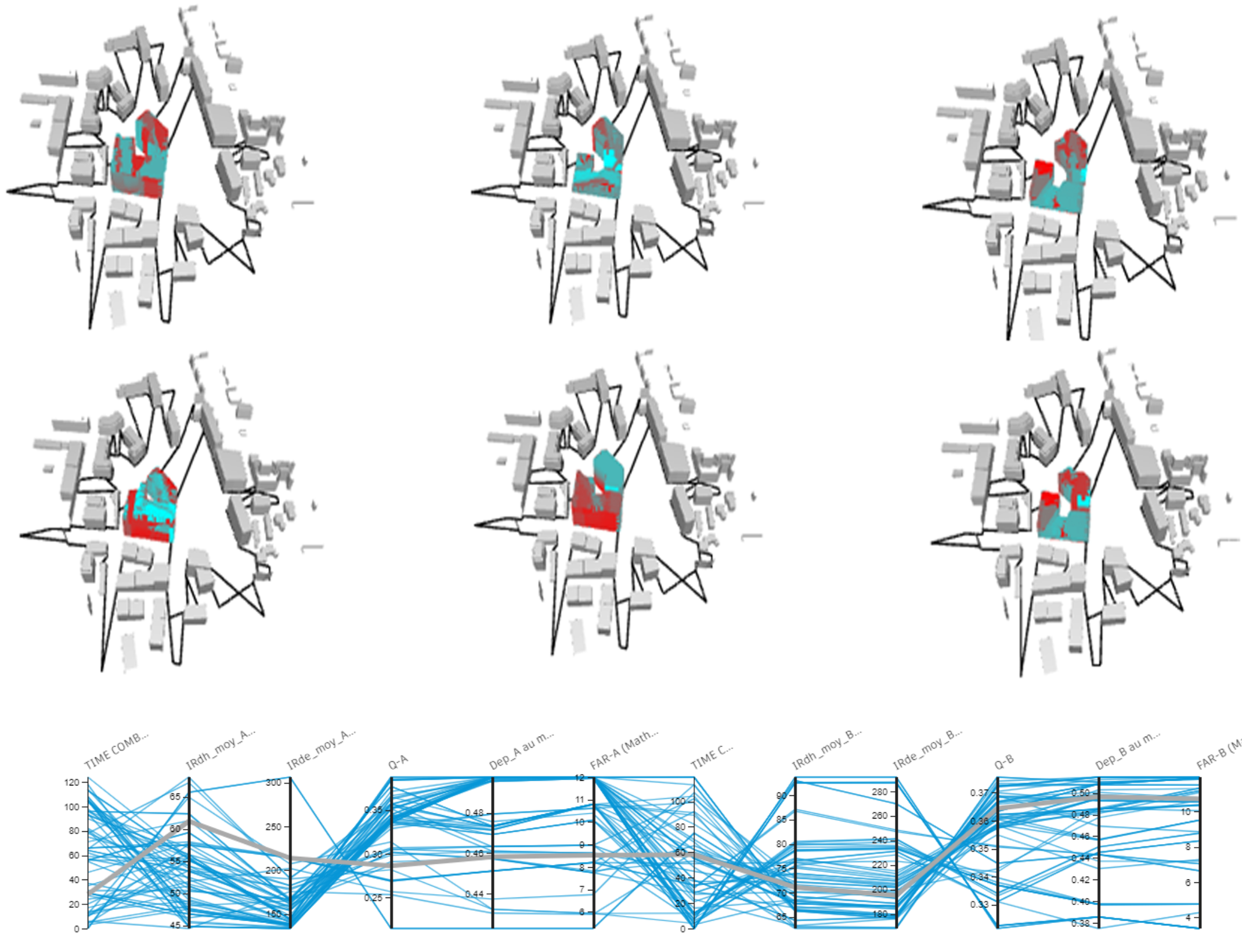


Figure 2. Espaces de solutions générés par Generative Design

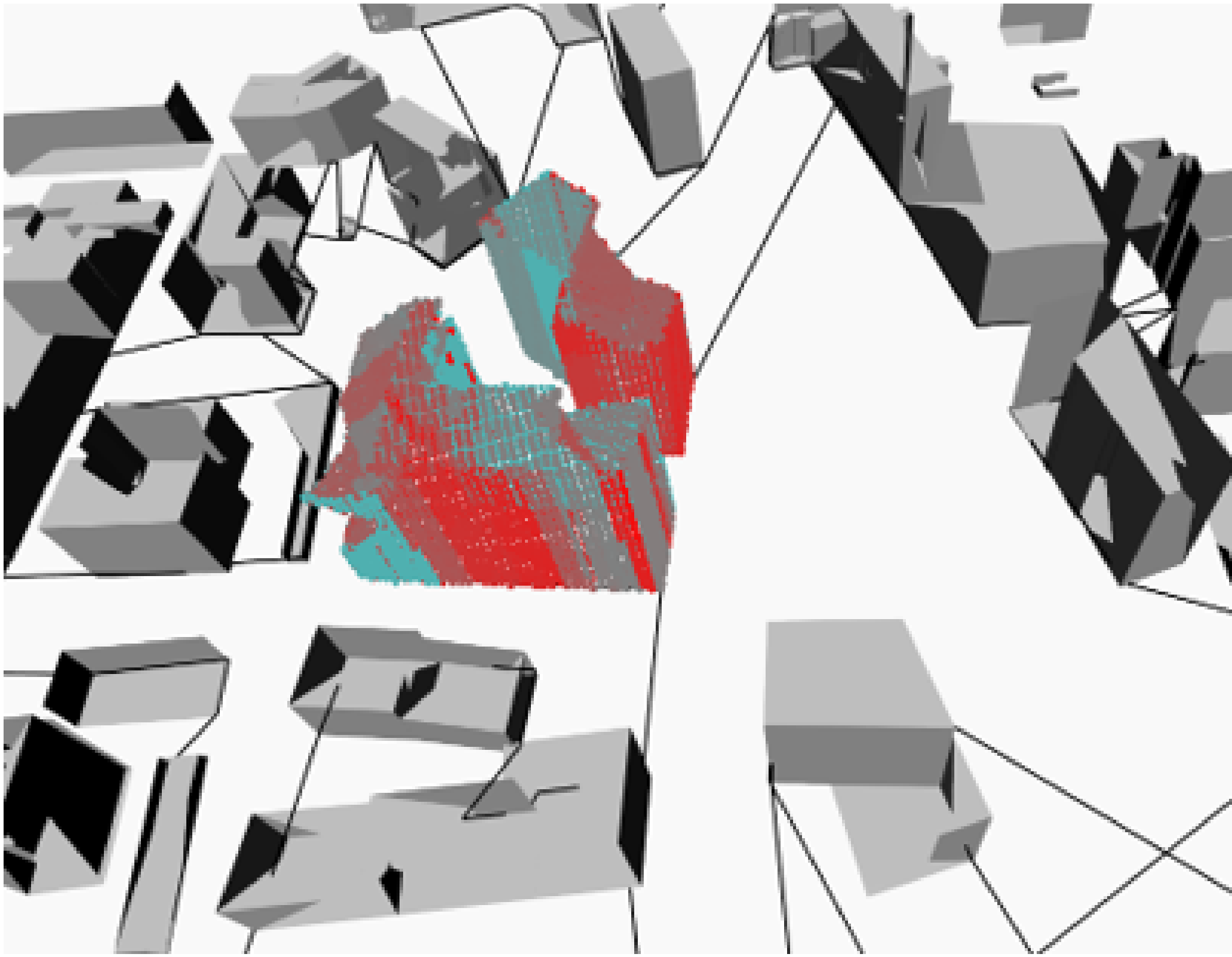


Figure 3. Extrait de morphologies obtenues par Generative Design pour les bâtiments (A) et (B).

Bibliographie
Siret, D. (2013). Rayonnement solaire et environnement urbain : de l'héliotropisme au désenchantement, histoire et enjeux d'une relation complexe. Développement Durable et Territoires, 4(Vol. 4, n°2). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.9767>
Knowles, R. (1974). Energy and form : an ecological approach to urban growth. MIT Press.
Knowles, R. (1980). The Solar Envelope. 2 Solar L, Rep. 263, 298. http://www-bcf.usc.edu/~rknowles/sol_env/sol_env.html
Koubaa Turki, L., Raboudi, K., & Ben Saci, A. (2020). L'enveloppe solaire : un retour vers le futur. In 01002 (2020) SHS Web of Conferences 82