

# Modélisation géométrique de scènes urbaines avec le formalisme LOD2 à partir d'images satellite

## Contexte

- Demande croissante de modèles numériques urbains
- Traditionnellement, modèles 3D via données aéroportées (Lidar, images multi-vues)
- Potentiel accru des images satellites : couverture mondiale, coût moindre, fréquence élevée
- Satellites Pléiades Neo : résolution proche des images aéroportées

## Paramètres du problème

**Objectif** : Reconstruction 3D de zones urbaines en LOD2



### Données d'entrée :

Images satellite  
Résolution : 30 cm  
1 bande panchromatique  
6 bandes multispectrales

### Informations sémantiques

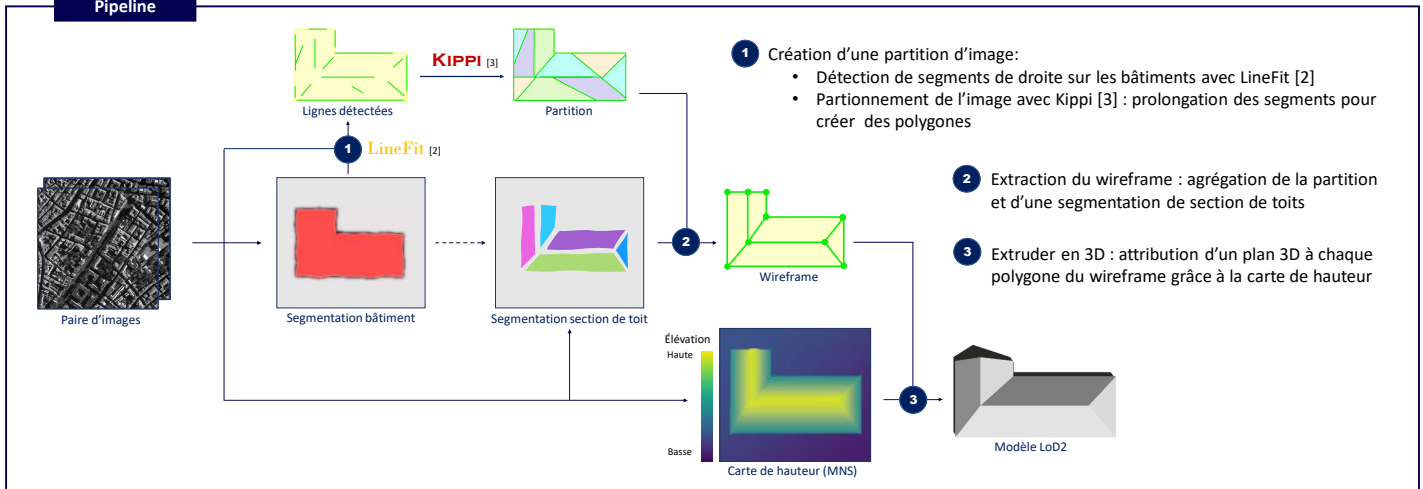
Bâtiments  
Végétation

### Informations 3D

Modèle Numérique de Surface (MNS) avec **cars** [1]



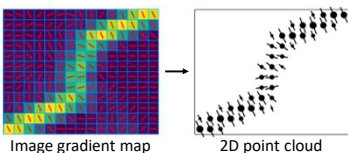
## Pipeline



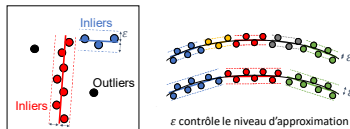
## LineFit

Détection de segments de droites dans les images, sur les structures linéaires mais aussi sur les formes courbées.

- Utilise une carte de gradient d'image pour garder les points d'intérêt



- Approximation des points par des lignes, avec une tolérance  $\epsilon$

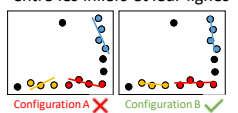


- Recherche d'une bonne configuration de ligne : qualité de la configuration  $x = (s, l)$  mesurée avec l'énergie  $U$  :

$$U(x) = \lambda_f U_f(x) + \lambda_c U_c(x) + \lambda_r U_r(x)$$

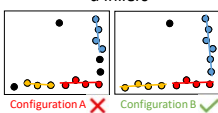
### Fidélité

Favorise des courtes distances entre les inliers et leur lignes



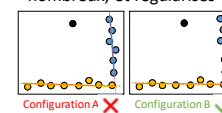
### Complétude

Favorise un grand nombre d'inliers



### Régularité

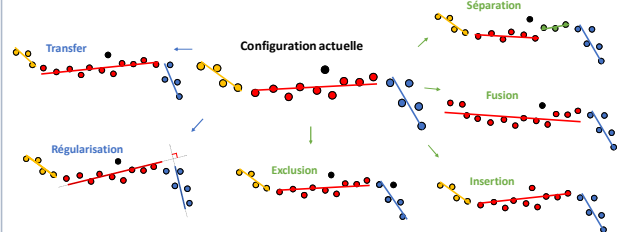
Favorise des segments peu nombreux, et régularisés



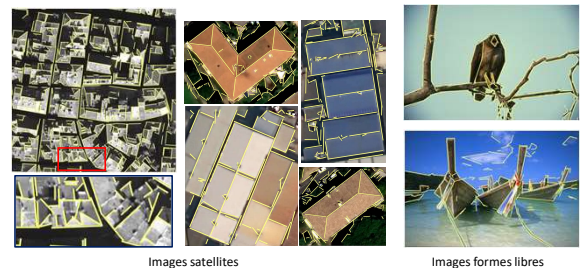
Régularités : co-linéarité, lignes concourantes, parallélisme and orthogonalité.

- Optimisation : depuis une configuration initiale, l'opérateur géométrique qui réduit le plus l'énergie est appliqué itérativement :

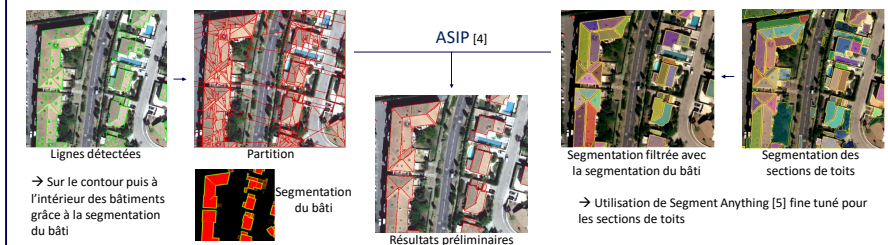
- Opérateur global : toute la configuration peut être modifiée
- Opérateur local : change une ou deux lignes



### Résultats



## Construction du wireframe



## Références

[1] Youssefi, D., Michel, J., Sarrazin, E., Buffe, F., Cournet, M., Delvit, J. M., ... & Bosman, J. : Cars: A photogrammetry pipeline using dask graphs to construct a global 3d model. In IGARSS (2020)

[2] Bauchet, J. P., & Lafarge, F.: Kippi: Kinetic polygonal partitioning of images. In CVPR (2018).

[3] Bauchet, J. P., & Lafarge, F. (2018). Kippi: Kinetic polygonal partitioning of images. In CVPR (2018).

[4] Li, M., Lafarge, F., Marlet, R.: Approximating shapes in images with low-complexity polygons. In: CVPR (2020).

[5] Kirillov, A., Mintun, E., Ravi, N., Mao, H., Rolland, C., Gustafson, L., Xiao, T., Whitehead, S., Berg, A.C., Lo, W.Y., Dollár, P., Girshick, R.: Segment anything. In: ICCV (2023)