

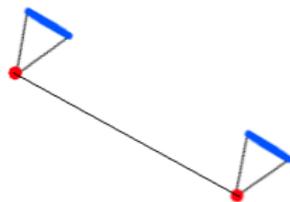
semi-rectification

eric meinhardt-llopis

4 – 12 – 2013

Rectification : rappel

Géométrie



Algèbre

Matrice fondamentale F



Homographies H_1, H_2 telles que

$$H_1^t \cdot F \cdot H_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$



Matrices X, Y telles que

$$X \cdot F = Y \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$



Système linéaire homogène de 9 équations et 18 variables.

Rectification : degrés de liberté

La rectification est déterminée à 8 affinités près :

- $\begin{pmatrix} 1 & 0 & t \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ Translation horizontale image droite (1), gauche (2)
- $\begin{pmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ Échelle horizontale image droite (3), gauche (4)
- $\begin{pmatrix} 1 & a & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ *Shear* horizontal image droite (5), gauche (6)
- $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & t \end{pmatrix}$ Translation verticale simultanée droite et gauche (7)
- $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \end{pmatrix}$ Échelle verticale simultanée droite et gauche (8)

Critères pour fixer ces degrés de liberté :

- Minimiser la déformation de chaque image [Loop-Zhang]
- Fixer le centre de l'image, et un référentiel [Hartley]
- Construction algébrique simple [Monasse-Morel-Tang]
- Recaler un ensemble de points
- ...

Rectification : pourquoi ?

Les épipolaires horizontales sont pratiques, mais pas nécessaires



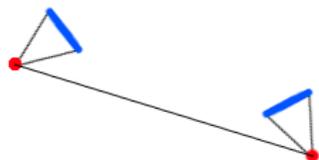
Grâce à la matrice fondamentale on parcourt facilement les épipolaires.

Parcourir une ligne droite est un algorithme très simple
(Beaucoup plus simple que le *block matching*)

Non-rectification

La méthode de la **non-rectification** consiste à ne rien faire.

Géométrie



(rien a faire)

Algèbre

Matrice fondamentale F
(rien a faire)

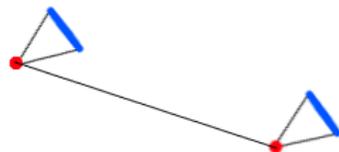
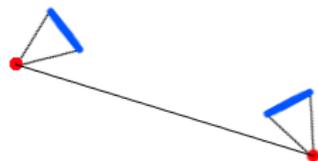
On parcourt les épipolaires de F pour trouver des correspondances

Avantage : très simple

Inconvénient : les voisinages peuvent subir des grandes rotations.

Semi-rectification

Géométrie



Algèbre

Matrice fondamentale F



Homographie H telle que

$$F \cdot H = \begin{pmatrix} 0 & -c & b \\ c & 0 & -a \\ -b & a & 0 \end{pmatrix}$$



Système linéaire de 9 équations
et 9 variables.

(Rang=6, donc 3 degrés de liberté)

Semi-rectification : algèbre

$$FH = [\mathbf{e}]_{\times}$$

où \mathbf{e} est l'épipoles à gauche (vecteur nul à gauche de F)

Système :

$$\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & e_1 \\ x_2 & y_2 & e_2 \\ x_3 & y_3 & e_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} p_1 & p_2 & p_3 \\ q_1 & q_1 & q_3 \\ f_1 & f_2 & f_3 \end{pmatrix} \cdot H = \begin{pmatrix} 0 & -e_3 & e_2 \\ e_3 & 0 & -e_1 \\ -e_2 & e_1 & 0 \end{pmatrix}$$

Solution :

$$H = \begin{pmatrix} p_1 & q_1 & f_1 \\ p_2 & q_2 & f_2 \\ p_3 & q_3 & f_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sigma_1}y_1 & -\frac{1}{\sigma_1}y_2 & -\frac{1}{\sigma_1}y_3 \\ \frac{1}{\sigma_2}x_1 & \frac{1}{\sigma_2}x_2 & \frac{1}{\sigma_2}x_3 \\ \lambda_1 & \lambda_2 & \lambda_3 \end{pmatrix}$$

Choix des λ_i : moindre déformation, recalage d'un ensemble de points

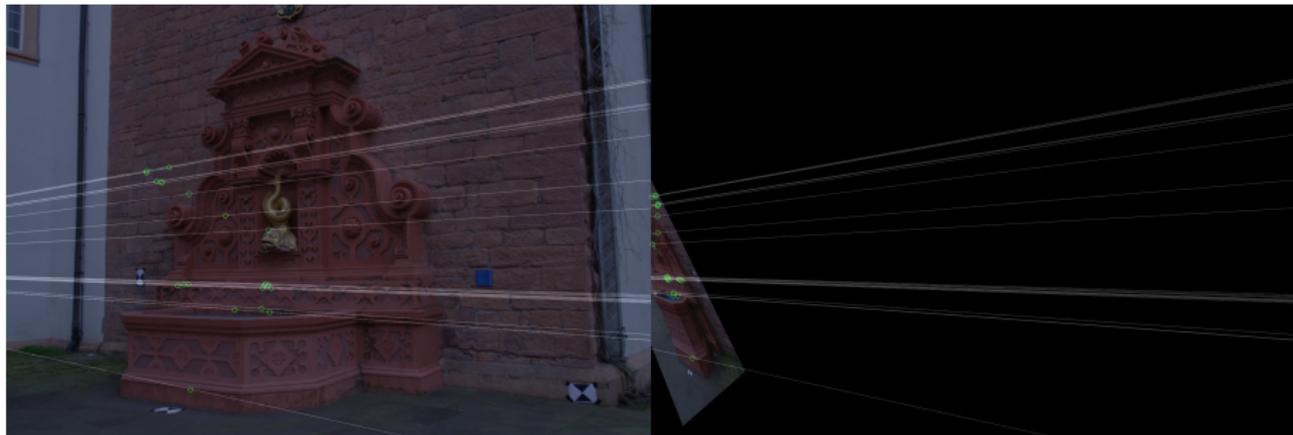
Semi-rectification : exemple “*fountain*”

Pair original :



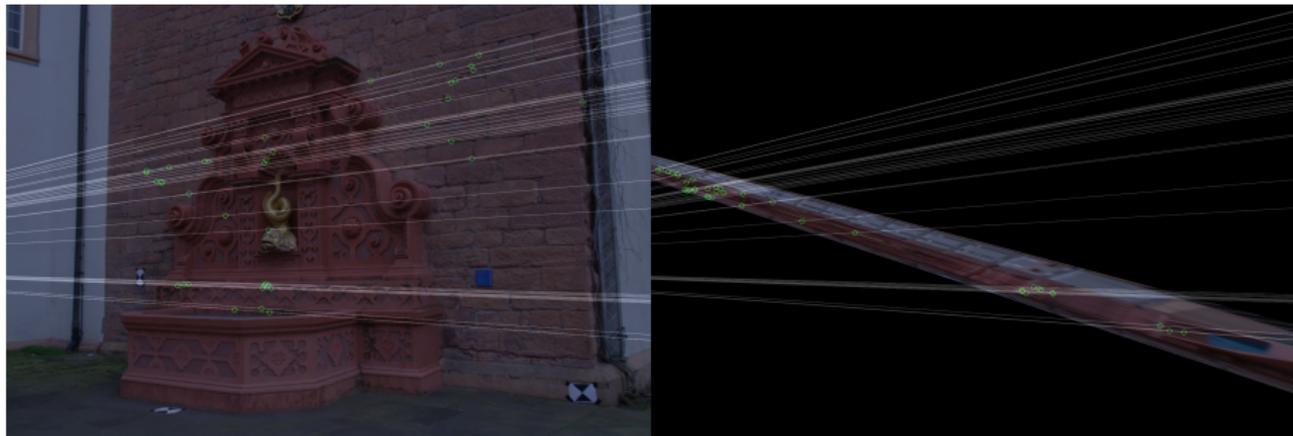
Semi-rectification : exemple "fountain"

Choix aléatoire des paramètres λ_i :



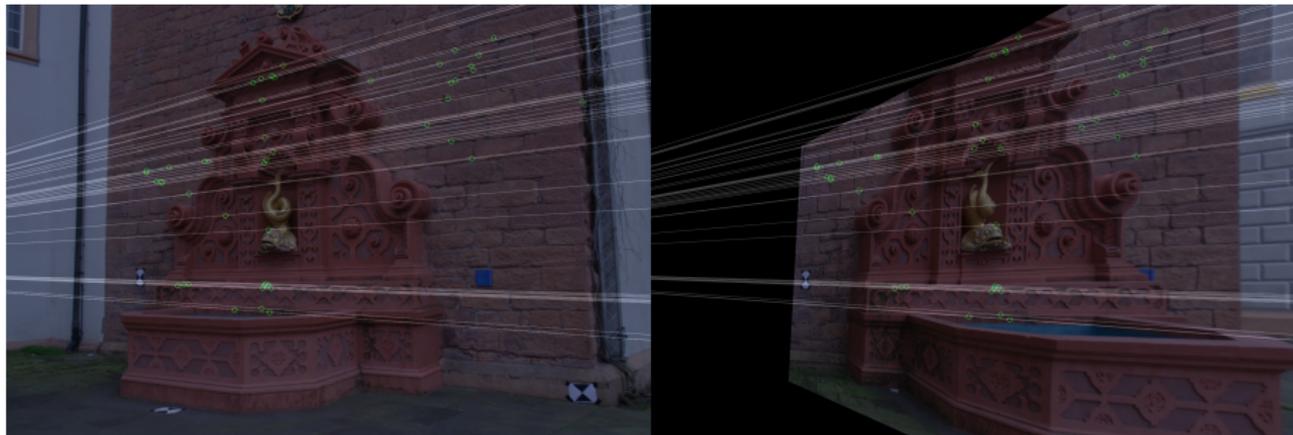
Semi-rectification : exemple “*fountain*”

Choix manuel des paramètres λ_i :



Semi-rectification : exemple “*fountain*”

Choix des paramètres λ_i par minimisation de la déformation :



Semi-rectification : exemples "*Haiti*"

Image A



Semi-rectification : exemples “Haiti”

Image B



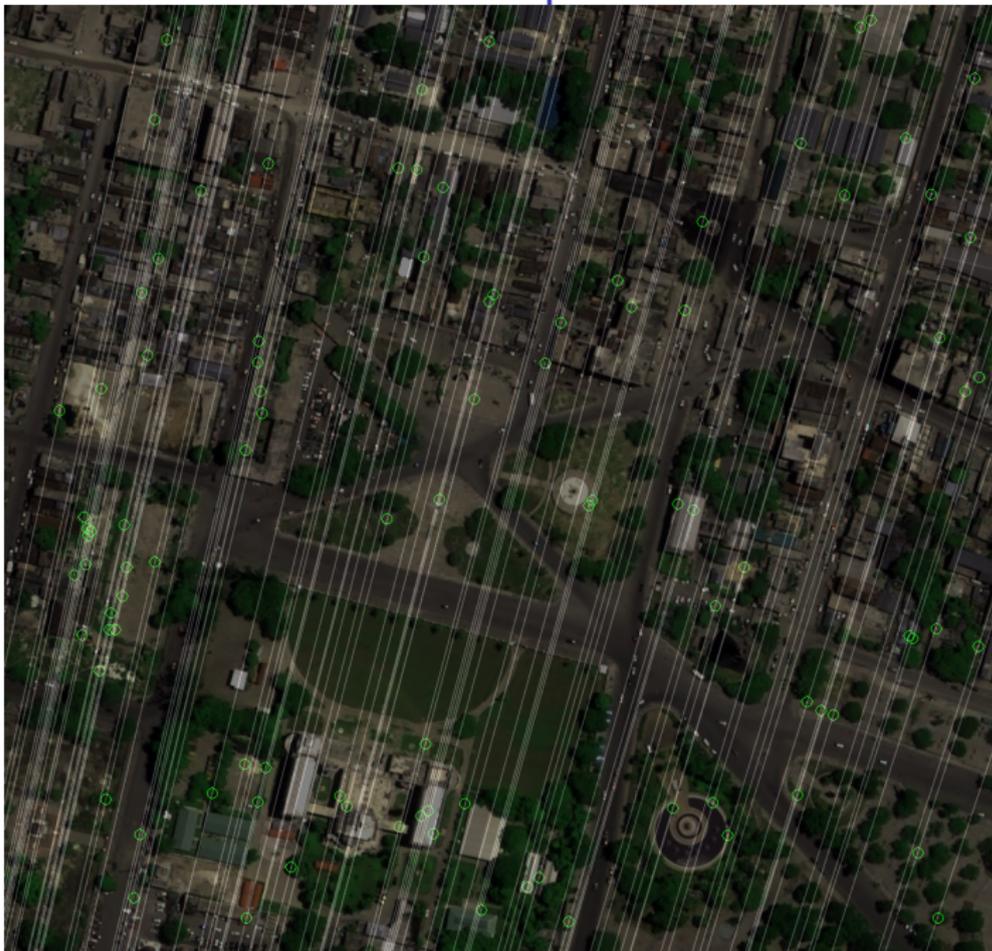
Semi-rectification : exemples "*Haiti*"

Image C



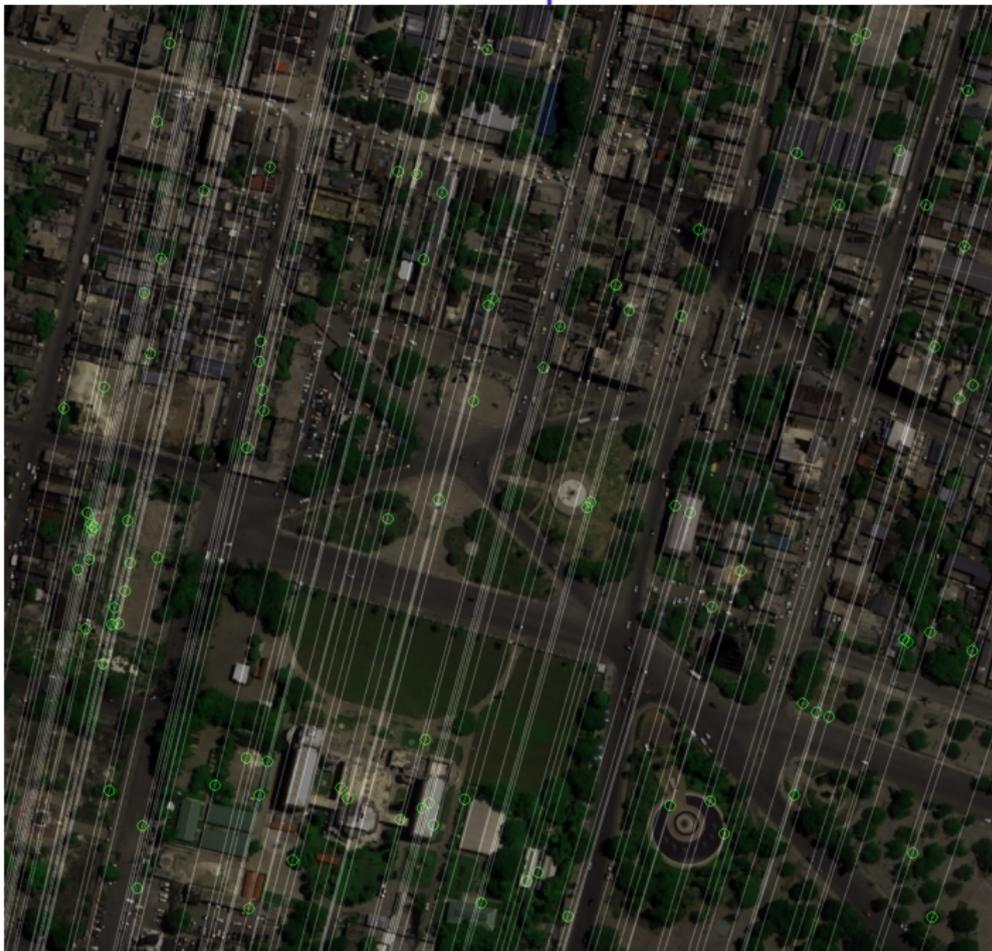
Semi-rectification : exemples "*Haiti*"

Pair AC : Image A



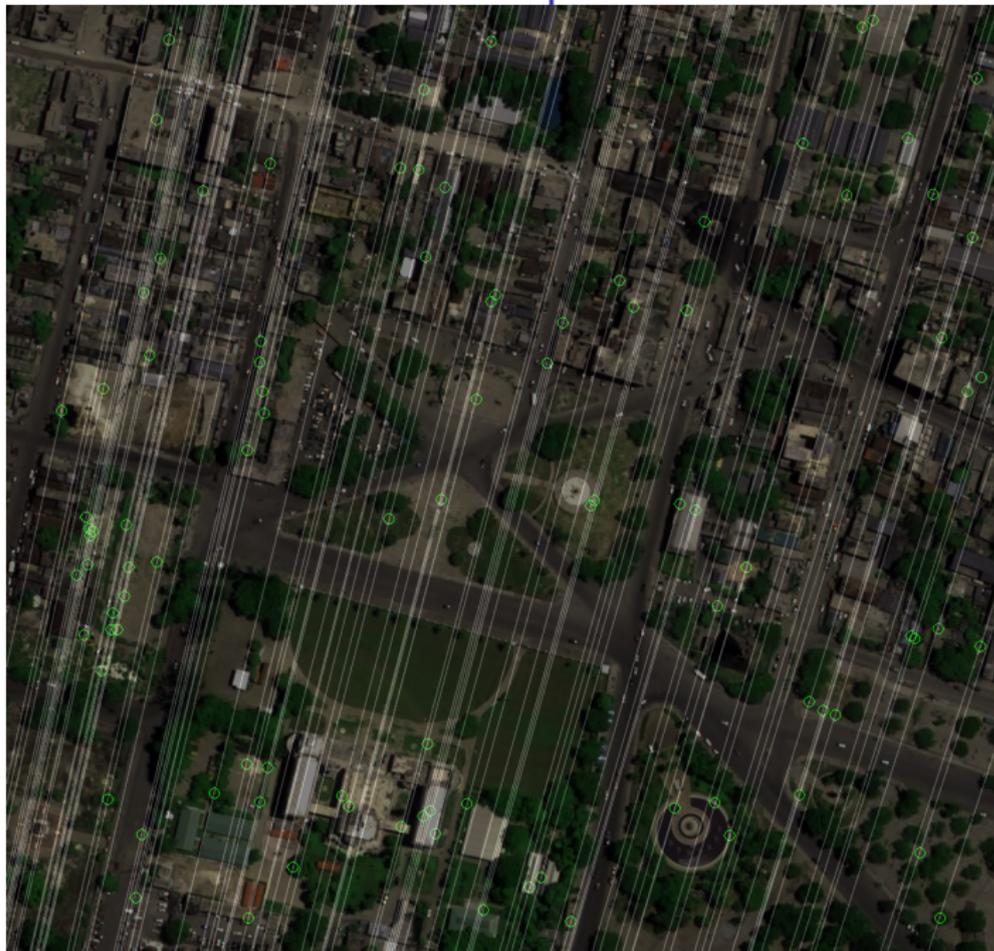
Semi-rectification : exemples "*Haiti*"

Pair AC : Image C



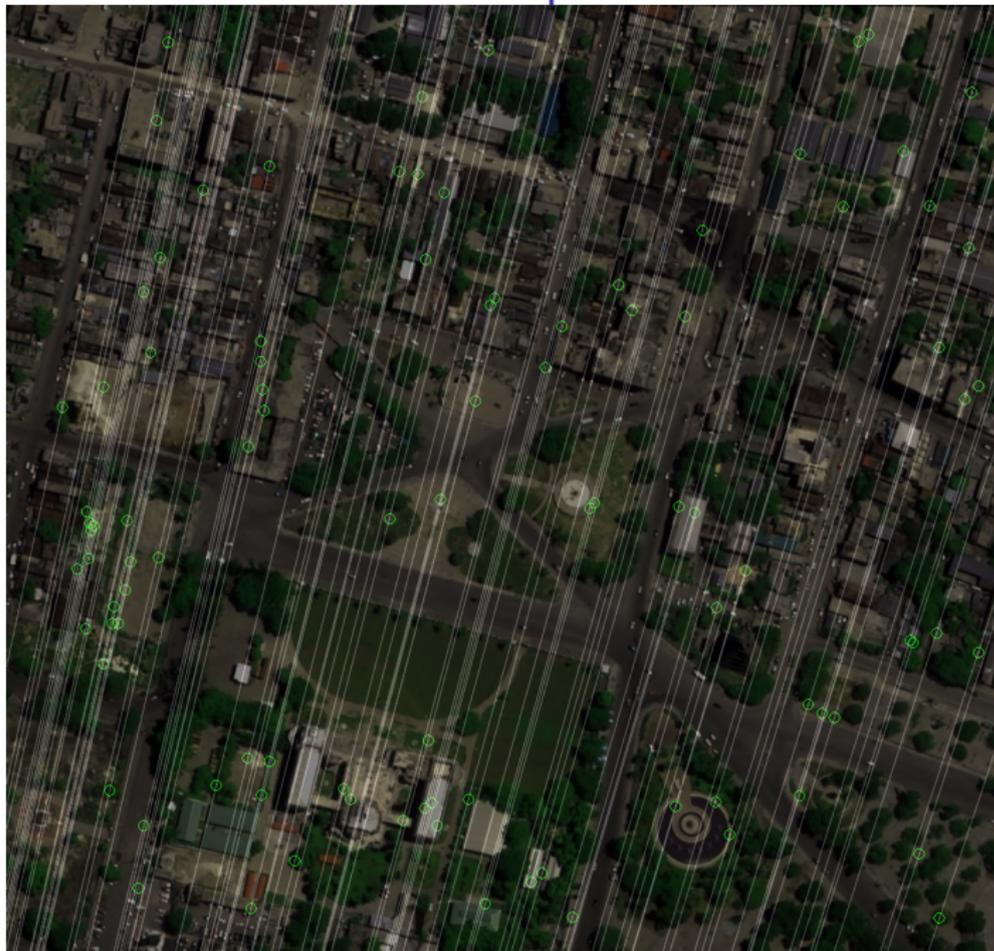
Semi-rectification : exemples "*Haiti*"

Semi-r. AC : Image A



Semi-rectification : exemples "*Haiti*"

Semi-r. AC : Image C



Semi-rectification vs. recalage

Image B recalé



Semi-rectification vs. recalage

Image A recalé



Semi-rectification vs. recalage

Image C recalé



Comparaison avec les autres méthodes

Par rapport à la **rectification** :

- ✗ Besoin de parcourir de droites non-horizontales
- ✓ Algèbre plus simple
- ✓ Plus de deux images
- ✓ *Pas besoin de re-echantillonner de disparités*
- * Moins de paramètres à choisir
- * Re-echantillonner seulement une image

Par rapport à la **non-rectification** :

- ✗ Paramètres à choisir
- ✗ Besoin re-echantillonner l'une des images
- ✓ Voisinages orientés correctement

Par rapport au **recalage** :

- ✗ Algèbre plus compliquée
- ✓ Pas besoin d'un plan de recalage