

# SIFT

Abecassis Zoé, Fonteneau Clémence, Prieur Maxime

INSA de Rouen

3 Décembre 2019

# Plan

1. Introduction
2. Détermination des extremums
3. Localisation des points clés
4. Association de l'orientation
5. Descripteur de point clé
6. Application à la reconnaissance d'images
7. Démo

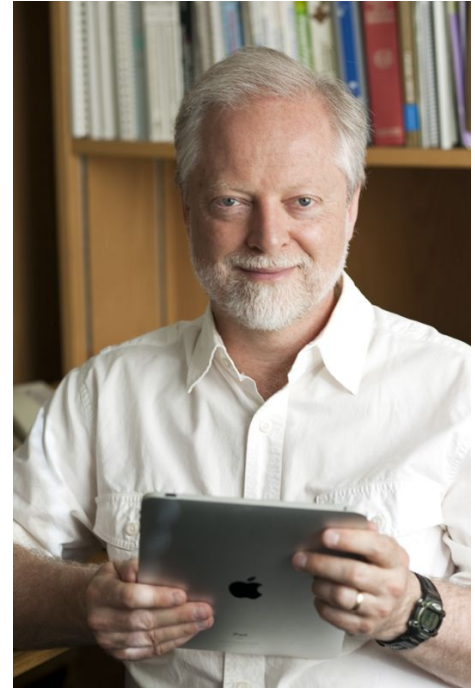
# I. Introduction - Scale Invariant Feature Transform

- **Invariant selon :**

- La taille
- L'inclinaison
- Le point de vue
- Le bruit
- Le changement de luminosité



*Détection d'objet*



*David G. Lowe*

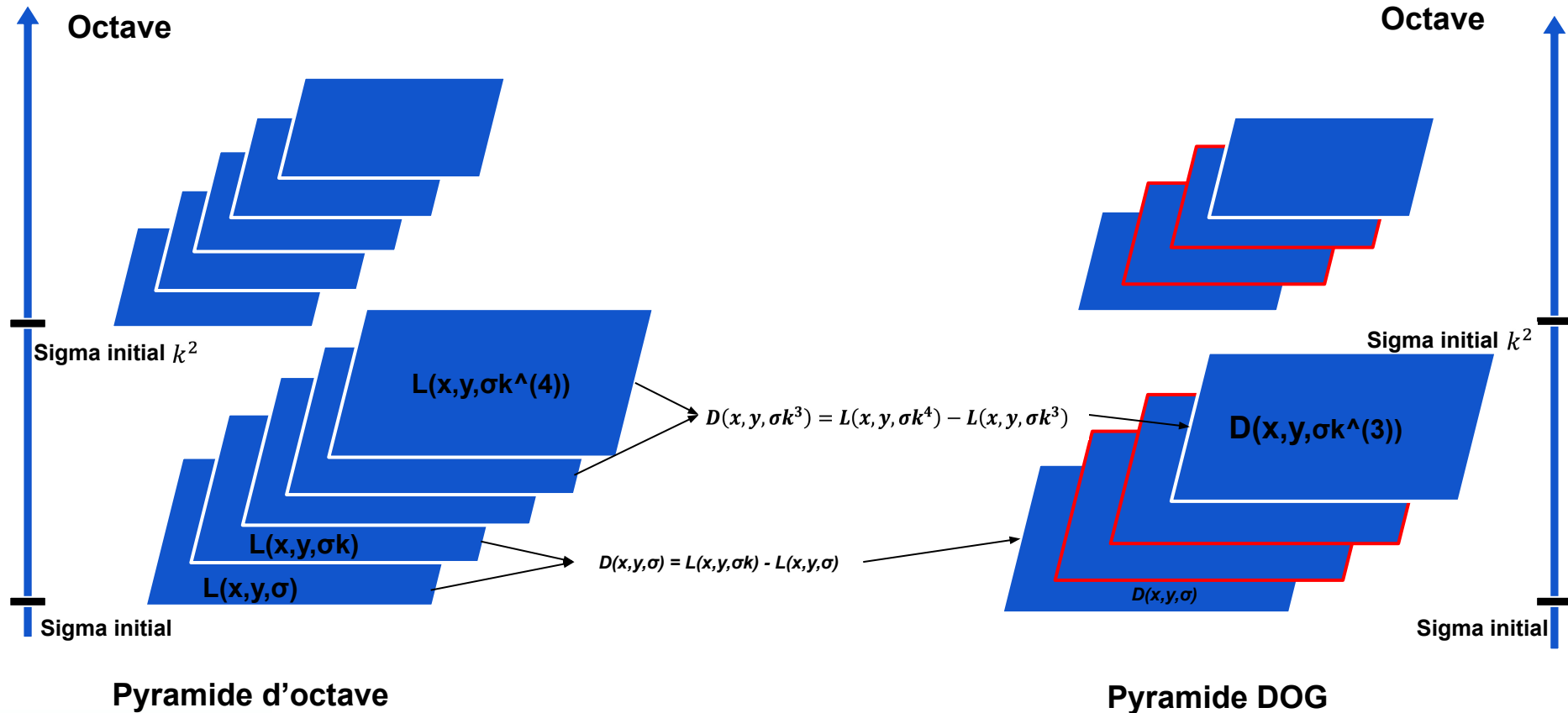
## II. Détermination des extrema

**Point clé**  $(x, y, \sigma)$

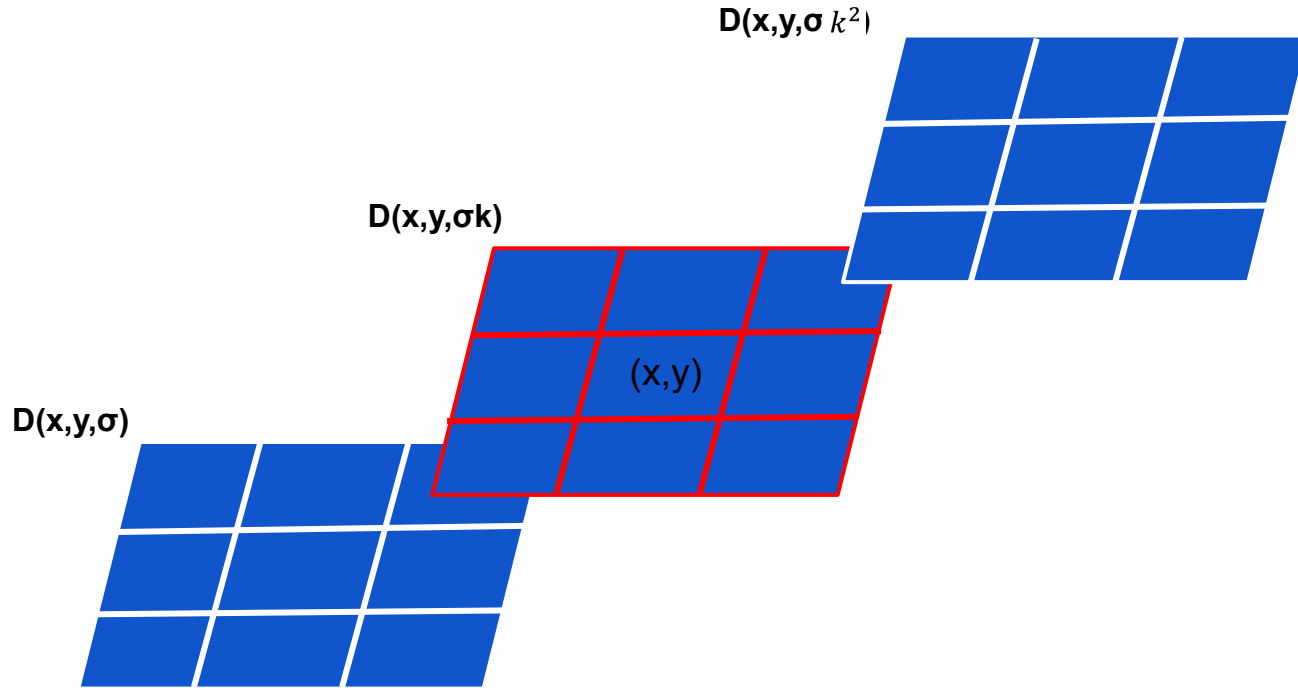
**Gradient de Facteur d'échelle**  $L(x, y, \sigma) = G(x, y, \sigma) * I(x, y)$

**DOG**  $D(x, y, \sigma) = L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma)$

# II. Détermination des extremums



## II. Détermination des extremums



Comparaison d'un point à ses voisins

# III. Emplacement précis des points clés

**Formule Taylor ordre 2**  $D(\mathbf{x}) = D + \frac{\partial D^T}{\partial \mathbf{x}} \mathbf{x} + \frac{1}{2} \mathbf{x}^T \frac{\delta^2 D}{\delta \mathbf{x}^2} \mathbf{x}$

**Offset**  $\text{offset} = -\frac{\delta^2 D^{(-1)}}{\delta \mathbf{x}^2} \frac{\partial D}{\partial \mathbf{x}}$

**Matrice Hessienne**  $H = \begin{bmatrix} D_{xx} & D_{xy} \\ D_{xy} & D_{yy} \end{bmatrix}$

**Condition acceptation contour**  $\frac{\text{tr}(H)^2}{\det(H)} = \frac{(r+1)^2}{r} < \frac{(r_{th}+1)^2}{r_{th}}$

# IV. Affectation de l'orientation

**Magnitude du gradient**  $m(x, y) = \sqrt{(L(x+1, y) - L(x-1, y))^2 + (L(x, y+1) - L(x, y-1))^2}$

**Orientation du gradient**  $\theta(x, y) = \tan^{-1}((L(x, y+1) - L(x, y-1)) / (L(x+1, y) - L(x-1, y)))$

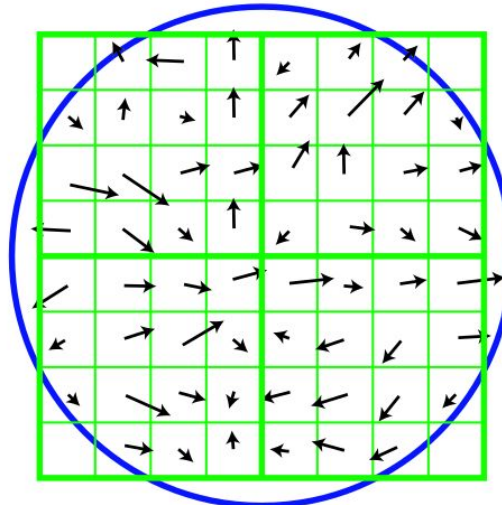


Image gradients



# V. Description des points clés

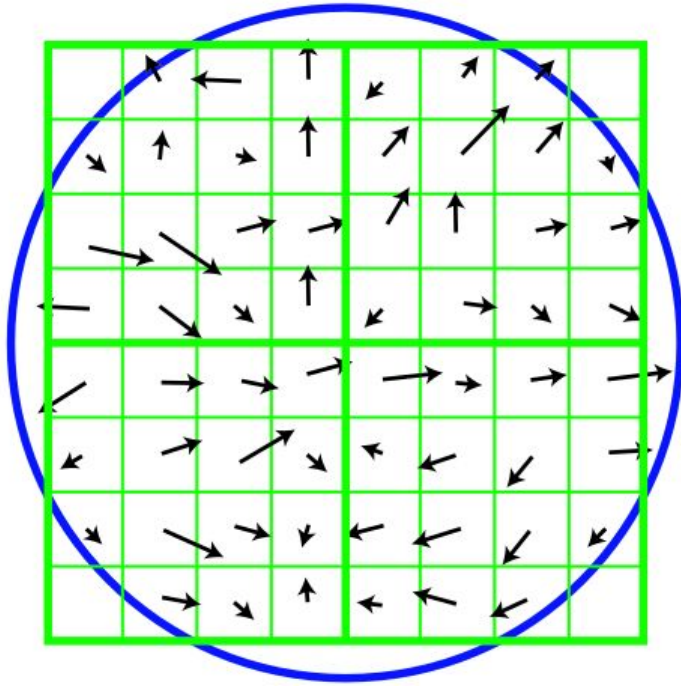
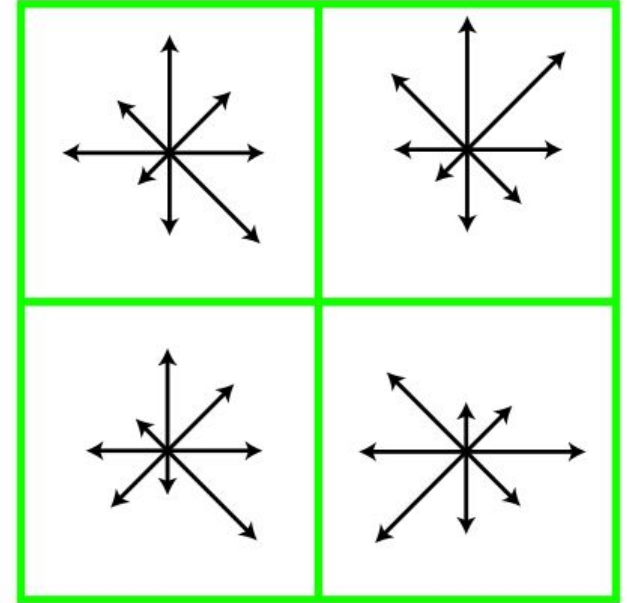


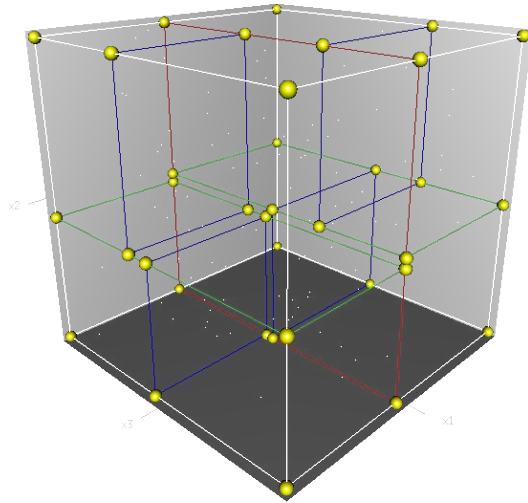
Image gradients



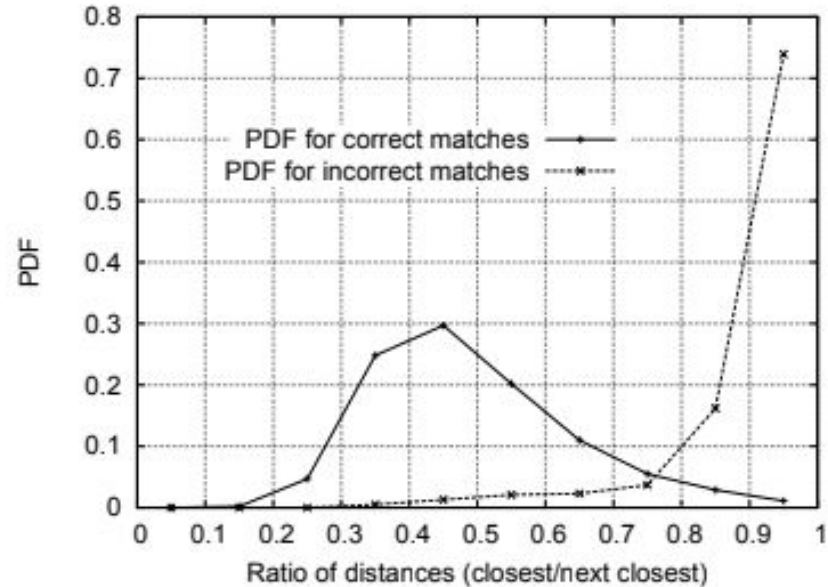
Keypoint descriptor

# VI. Application à la reconnaissance d'images

## Association de points clés



Stockage des points dans un arbre kd



Probabilité d'obtenir une association correcte  
(PDF = probability density function)

# VI. Application à la reconnaissance d'images

## Transformée de Hough

- Regrouper les points en *clusters*
- Déterminer la *pose* de l'objet
- Déterminer la transformation (position, échelle, orientation) reliant objet question et objet indexé
- Un objet = au minimum 3 points clés

# VI. Application à la reconnaissance d'images

## Moindres carrés

point image                      point modèle

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{bmatrix} x & y & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x & y & 0 & 1 \\ & & \dots & & & \\ & & \dots & & & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \\ m_4 \\ t_x \\ t_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u \\ v \\ \vdots \end{bmatrix} \Leftrightarrow \mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

transformation vectorielle                      translation du modèle

- Vérification du modèle
- Suppression des points aberrants

# Démonstration

# Conclusion

**Applications :**

- détection d'objet
- cartographie
- assemblage de photo (panorama)
- recherche d'image par contenu
- suivi de mouvement
- modélisation 3D

**Autre méthode :**

SURF (Speeded Up Robust Features)

# Bibliographie

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Scale-invariant\\_feature\\_transform?fbclid=IwAR2MxIV9HeyMq01Cnwc4s6hhsMaDwBmQv5T9KE10PzgZPfn44Q68CLoicO8#Origines\\_de\\_la\\_m%C3%A9thode](https://fr.wikipedia.org/wiki/Scale-invariant_feature_transform?fbclid=IwAR2MxIV9HeyMq01Cnwc4s6hhsMaDwBmQv5T9KE10PzgZPfn44Q68CLoicO8#Origines_de_la_m%C3%A9thode) , Site internet Wikipedia
- <https://www.youtube.com/watch?v=NPcMS49V5hg&fbclid=IwAR0PUT88LD4uWF0nScXh8m-lsgzDHTKAtUIIV4FcrniQYYMixcPw1u6r67I>, Vidéo UCF CRCV
- <https://www.quora.com/What-are-some-interesting-applications-of-object-detection>, Site internet Quora
- <https://towardsdatascience.com/sift-scale-invariant-feature-transform-c7233dc60f37>, Site internet towardsdatascience
- <https://medium.com/@lerner98/implementing-sift-in-python-36c619df7945>, Site internet medium.com
- [https://lear.inrialpes.fr/~jegou/teaching/IPR\\_ppv.pdf](https://lear.inrialpes.fr/~jegou/teaching/IPR_ppv.pdf), *Algorithmes pour la fouille dans les très grandes bases d'images: le problème des plus proches voisins* | Hervé Jégou, INRIA, 2009
- <https://medium.com/analytics-vidhya/a-detailed-guide-to-the-powerful-sift-technique-for-image-matching-with-python-code-acb0cb1d305e> | A Detailed Guide to the Powerful SIFT Technique for Image Matching (with Python code), Aishwarya Singh