



La transformation de Hough

Patrick HORAIN

 Patrick.Horain@Telecom-SudParis.eu

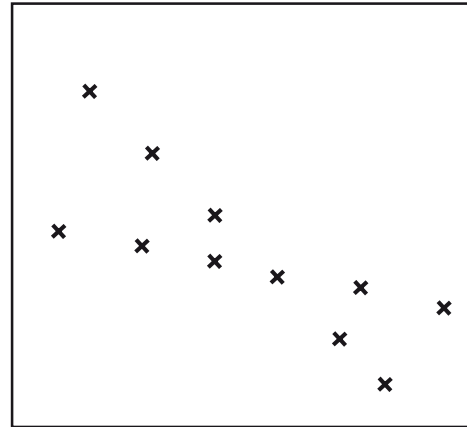
 www-public.Telecom-SudParis.eu/~horain



Le problème

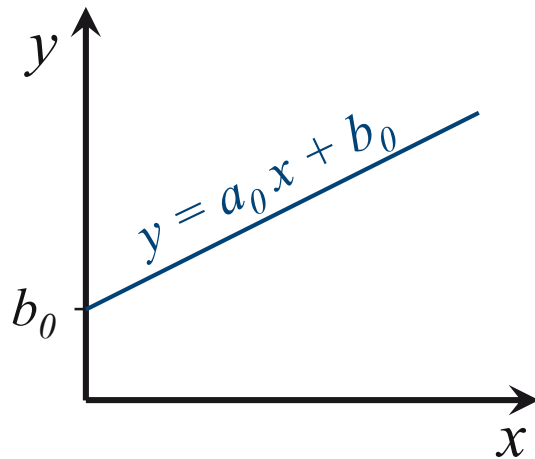
Détecter des alignements de points dans des images bruitées

Exemple :

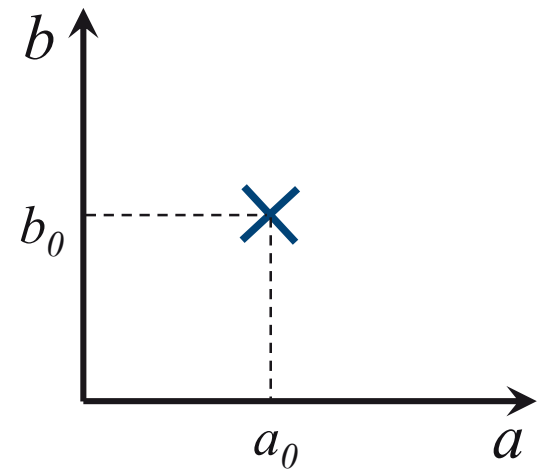


👉 **Transformation de Hough :**
vote dans un espace de paramètres

Représentation d'une droite : cartésienne



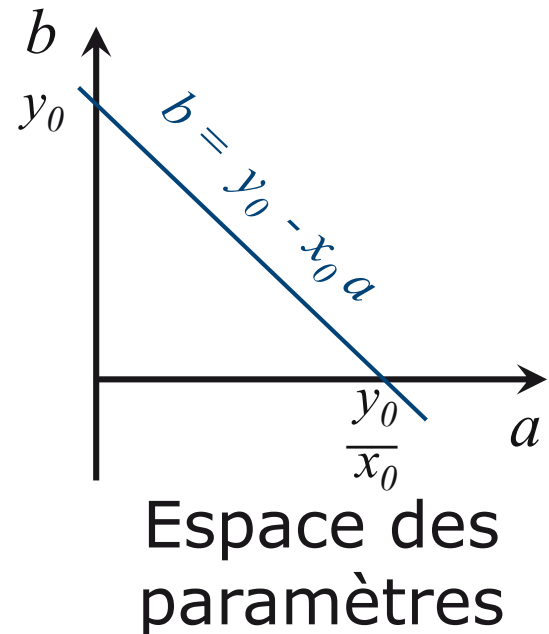
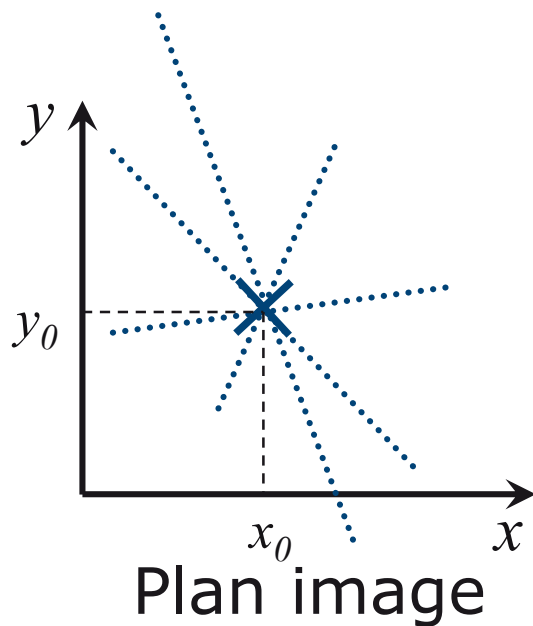
Plan image



Espace des paramètres

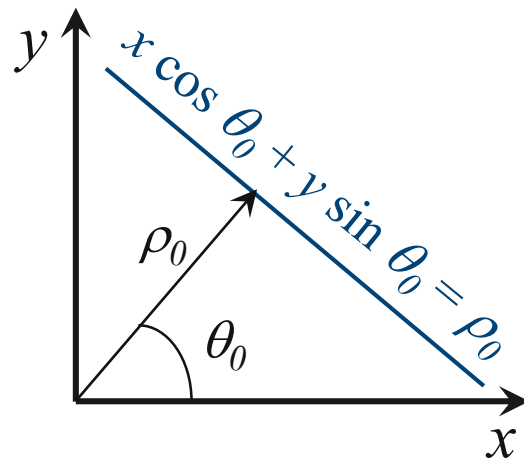
Représentation d'un point

Point = sommet d'un faisceau de droites

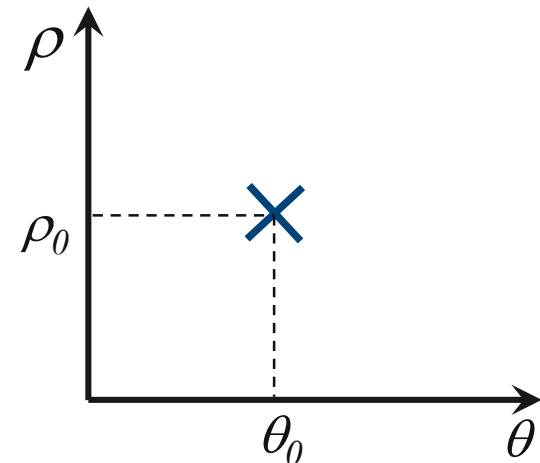


☹ Pente : mesure non isotrope de l'orientation

Représentation d'une droite : polaire



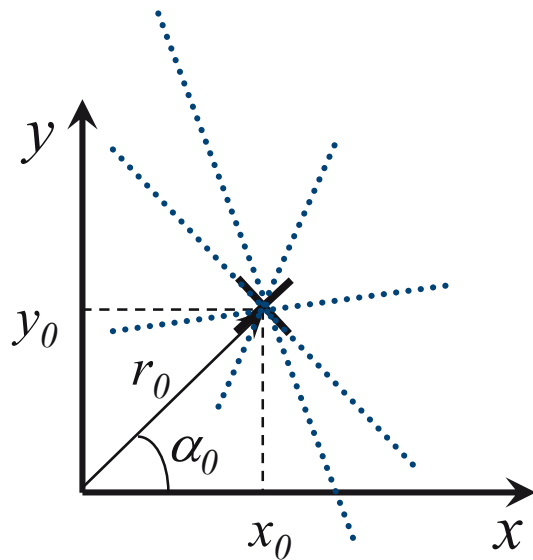
Plan image



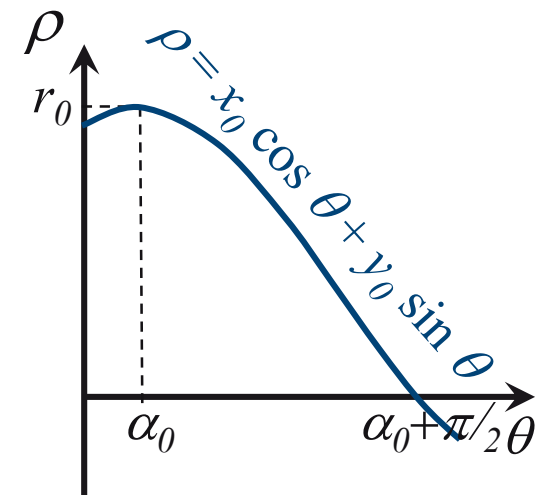
Espace des paramètres

Représentation d'un point

Point = sommet d'un faisceau de droites

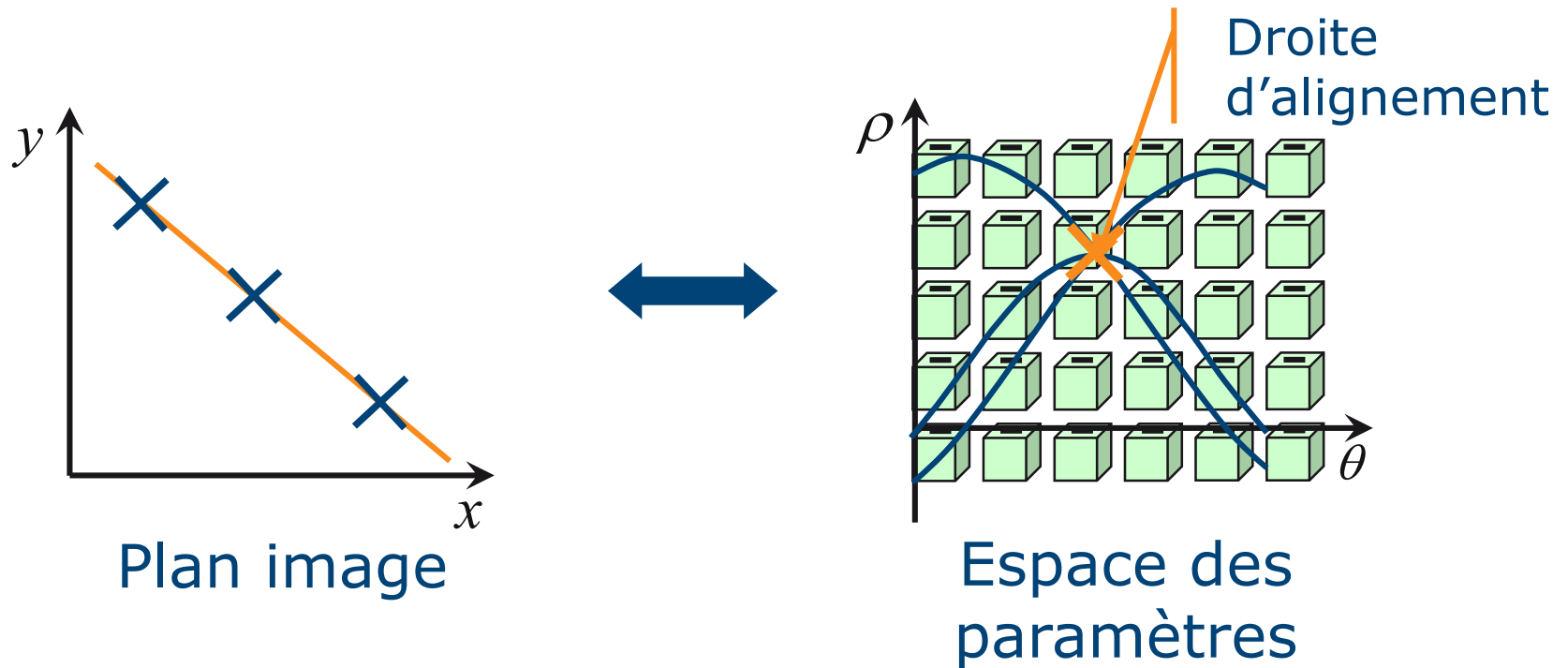


Plan image



Espace des paramètres

Représentation d'un alignement de points



Transformation de Hough :

Vote des points pour les droites qui les contiennent

☞ Sélectionner les droites avec les meilleurs scores

Illustration

[Source : C. Brechbühler,
people.ee.ethz.ch/~buc/brechbuehler/hough.html]

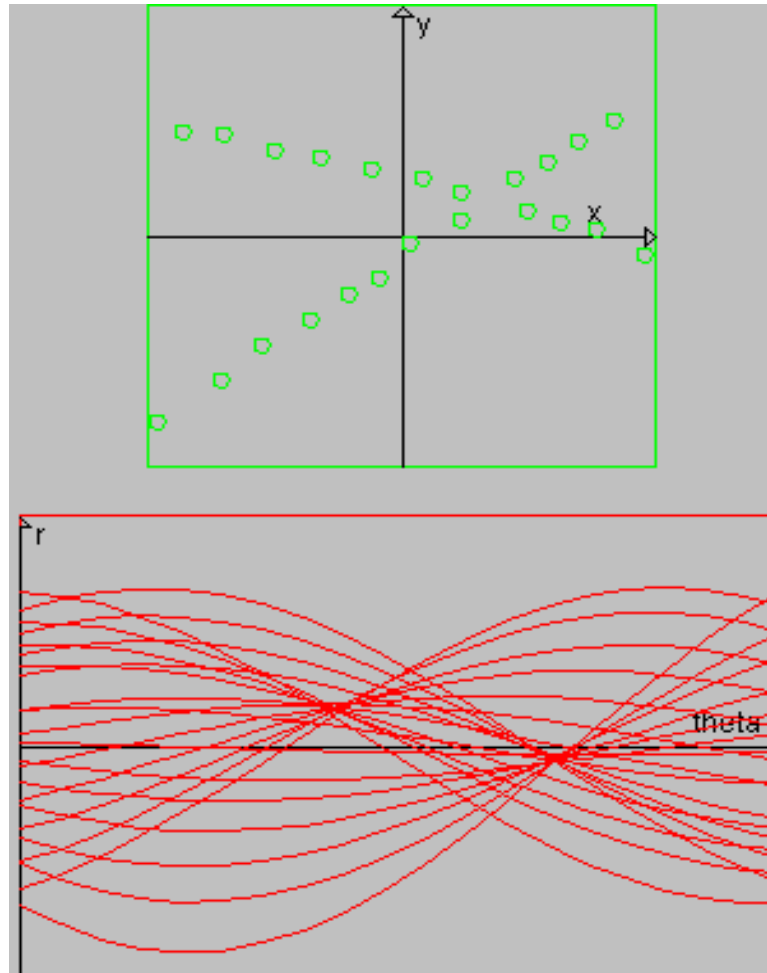
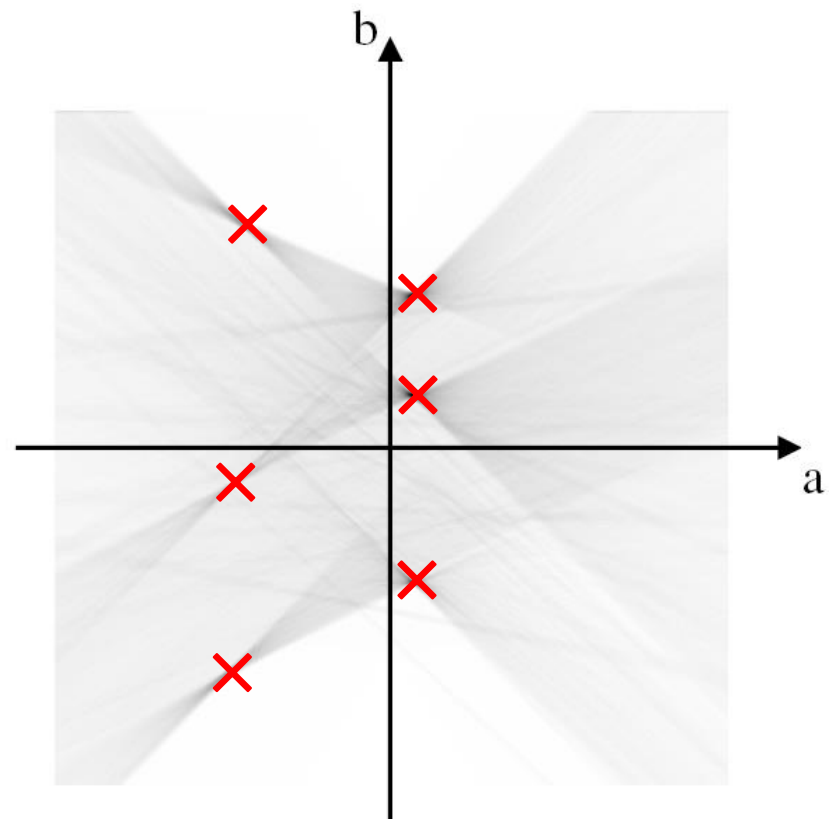
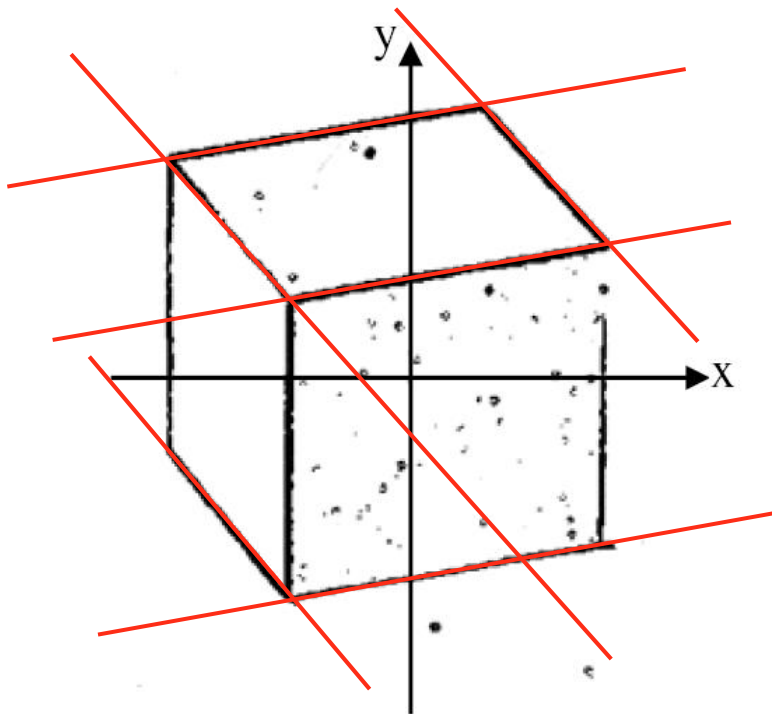


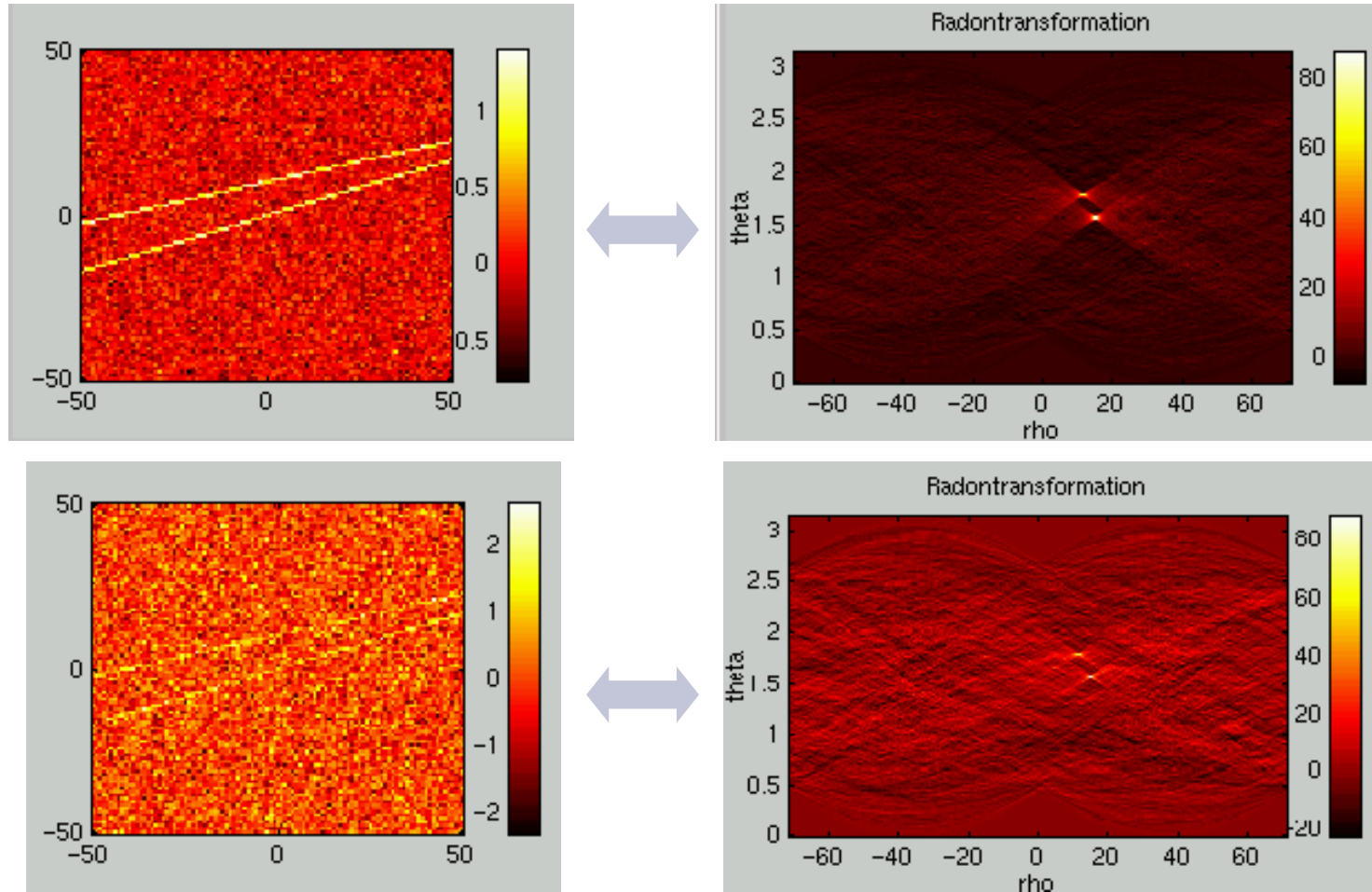
Illustration : Détection de polyèdres

Paramétrage : $y = a x + b$



[F.M. Wahl, www.rob.cs.tu-bs.de/en/teaching/courses/bv]

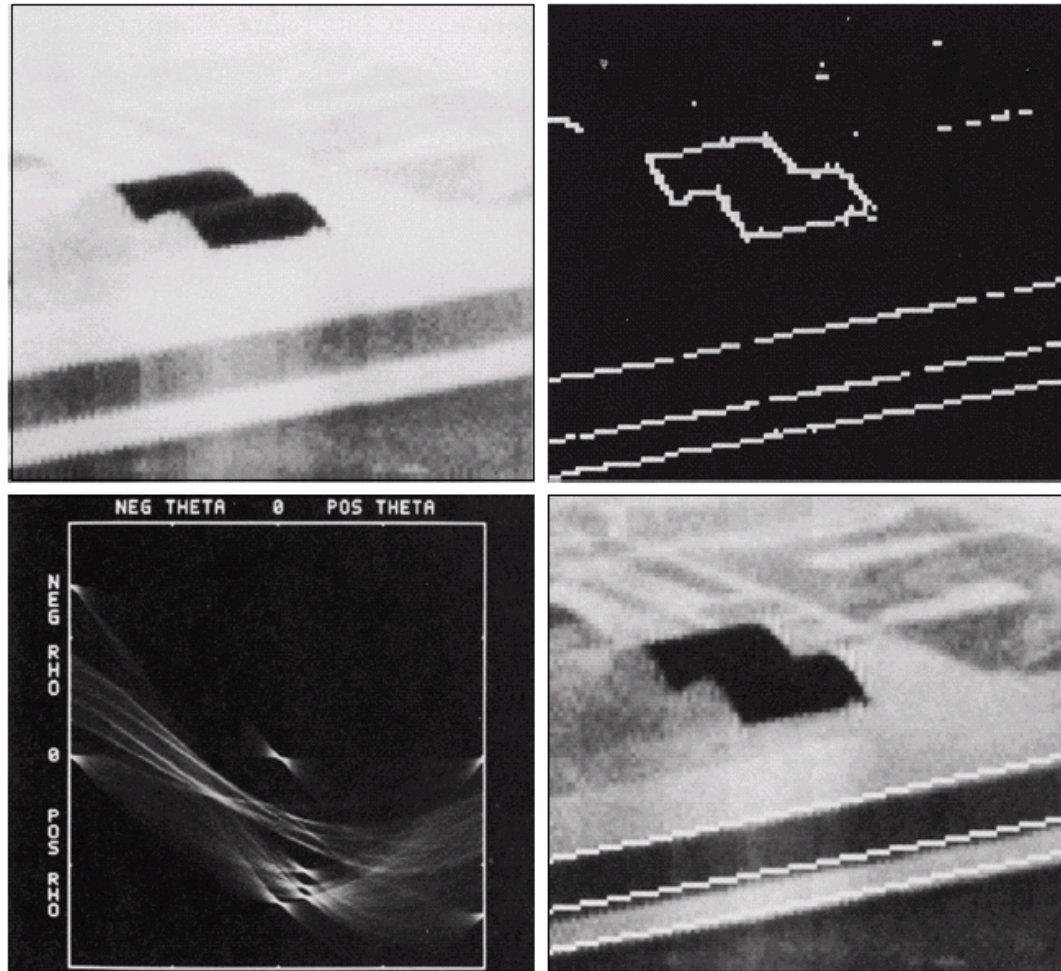
Illustration : TH avec bruit



[Source : *The Radon Transform - Theory and Implementation*,
PhD Thesis by Peter Toft, IMM, DTU, 1996
(<http://eivind.imm.dtu.dk/staff/ptoft/Radon/Radon.html>)]

Illustration : Détection de route

[Source : *Digital Image Processing*, Gonzalez & Woods,
www.imageprocessingbook.com]



a	b
c	d

FIGURE 10.21

(a) Infrared image.
(b) Thresholded gradient image.
(c) Hough transform.
(d) Linked pixels.
(Courtesy of Mr. D. R. Cate, Texas Instruments, Inc.)

Possibilité de pics non pertinents (alignements accidentels de points...)

👉 Comment valider les pics de la TH?

- Retracer dans l'image la forme correspondant au meilleur score, et retirer les pixels correspondants.
- Recommencer la TH avec les points restants.

TH : Détection de formes paramétriques

■ Famille de formes paramétriques :

$$f(x,a) = 0$$

où x : vecteur de coordonnées d'un point de l'image,

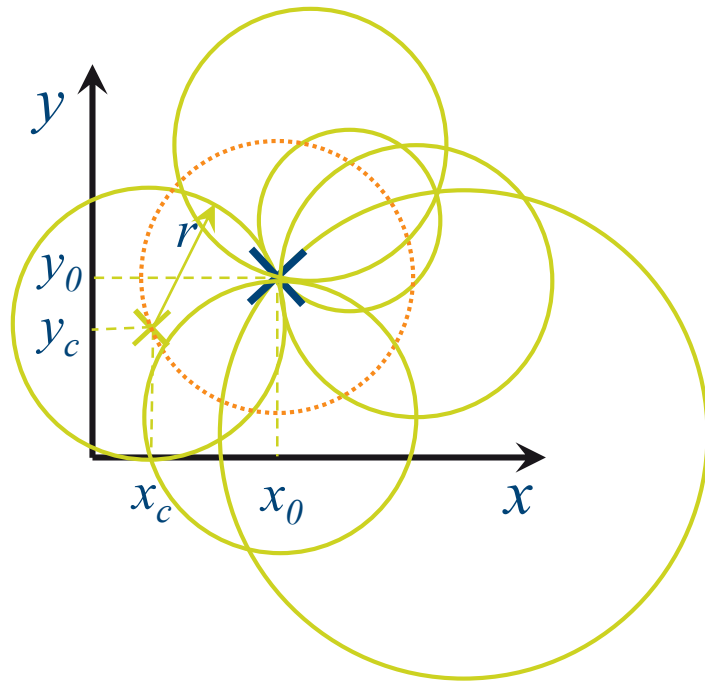
a : vecteur de paramètres de la forme.

■ Transformation de Hough :

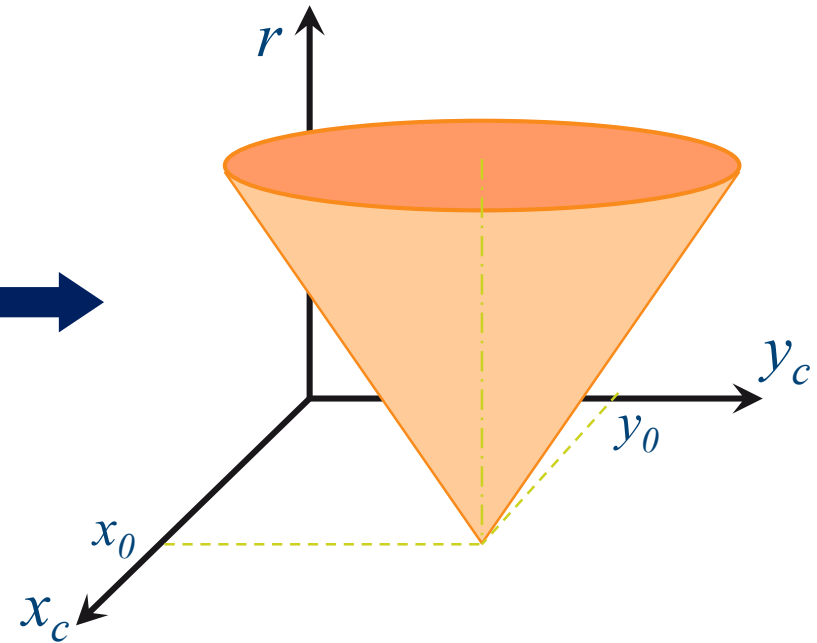
Chaque point x vote pour les formes a

qui le contiennent (telles que $f(x,a) = 0$).

TH : Détection de cercles



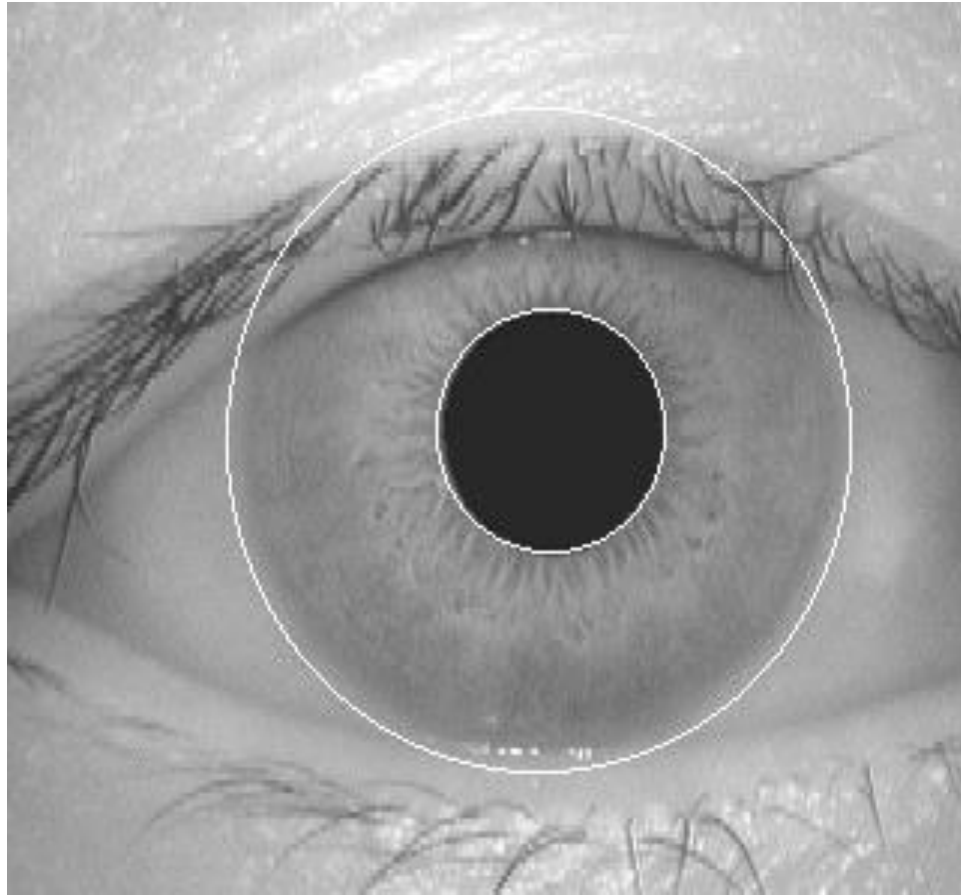
Plan image



Espace des
paramètres (3D)

☞ Chaque point vote suivant un cône
dans l'espace des paramètres

Exemple : détection de l'iris



[Source : E. Krichen et al.]

Exemple : détection de sinusôïdes

Carottes de sédimentation :



[Source : Blaster,
en.wikipedia.org]

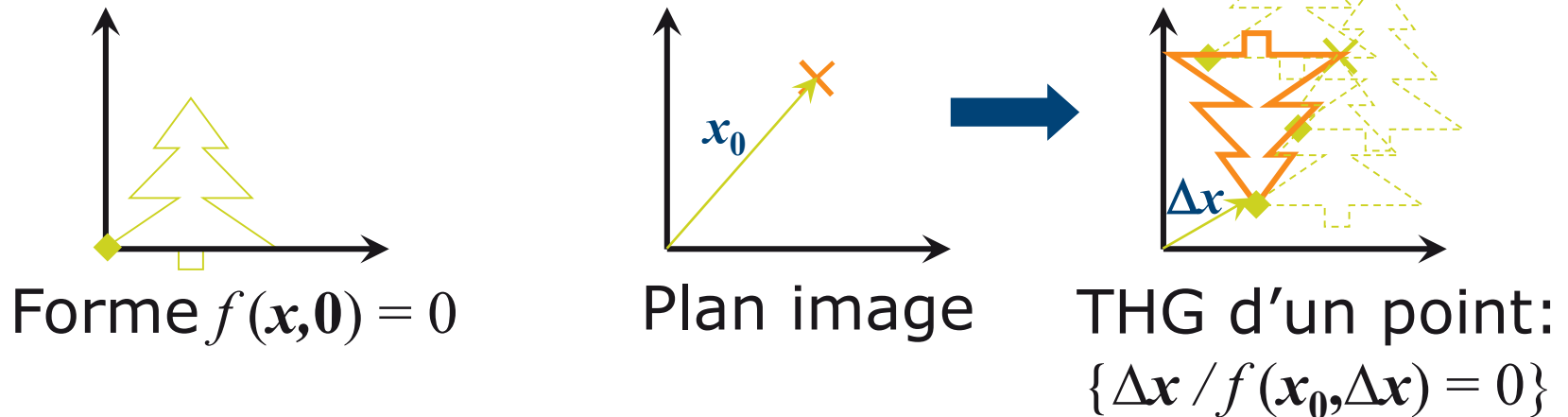


Déroulés de carottes :

1. image originale,
2. contours (Sobel) et
3. détection de sinusôïdes par TH (3 paramètres).

Détection d'objets naturels : la TH généralisée

Forme quelconque $f(x, a) = 0$
paramétrée par sa position $a = \Delta x$:



Sklansky (1978) :

THG = convolution \rightarrow filtre adapté (*pattern matching*)

\rightarrow Détection de forme partielle dans du bruit

TH floue

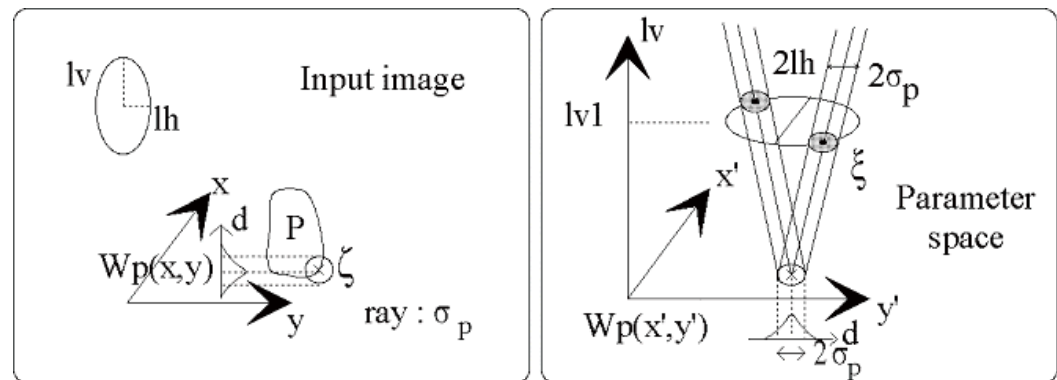
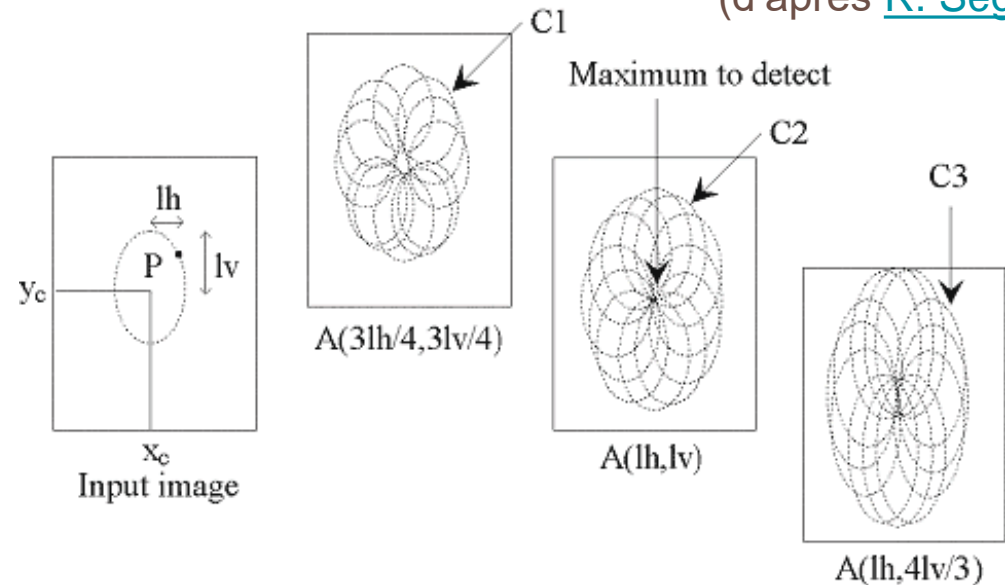
👉 Voter aussi pour des solutions proches

Ex.: Transformation de Hough sur ellipses

TH floue généralisée

Orientation →
n'incrémenter
que 2
accumulateurs
avec flou
(*Fuzzy GHT*)

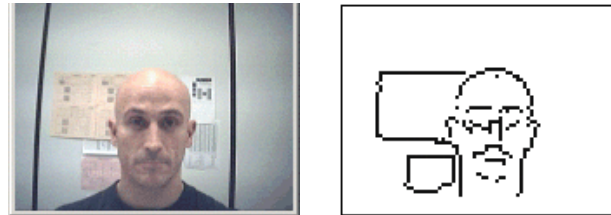
(d'après [R. Séguier](#))



Ex.: Détection de l'oval du visage

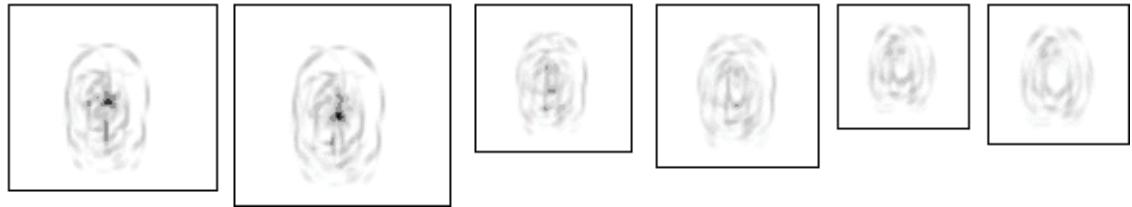
(d'après [R. Séguier](#))

■ Contours

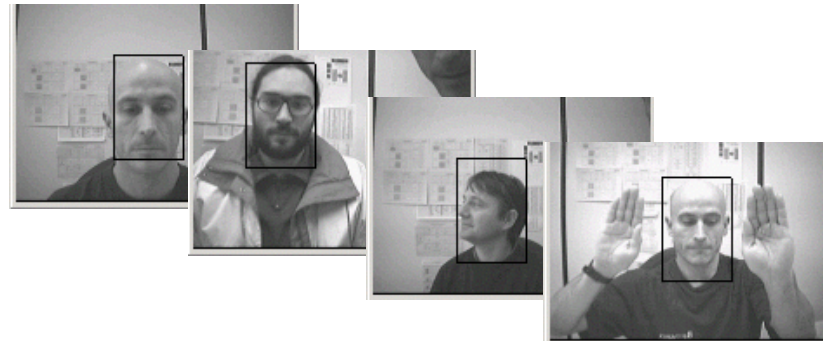


■ THFG :

☞ recherche
du maximum



■ Résultats



Bibliographie



- ***Traitement et analyse des images numériques***
S. Bres, J.-M. Jolion, F. Lebourgeois (Lavoisier, 2003).
- **Détection de visage adaptative,**
R. Segulier, CORESA 2004, Lille
www-rech.telecom-lille1.eu/coresa2004/articles/p181-seguier.pdf
- **Un panorama de la transformation de Hough**
Henri Maître, *Traitement du Signal*, vol. 2, n° 4, 1985,
p. 305-317, hdl.handle.net/2042/2334.
- ***Methods and means for recognizing complex patterns***
P.V.C. Hough, U. S. Patent 3069654, 1962.

Documents en ligne

- **CVonline: Image Transformations and Filters**,
R. Fisher,
homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/transf.htm#hough
- **Hough Transform**,
R. Fisher, S. Perkins, A. Walker & E. Wolfart,
HIPR2 : Image processing learning resources
homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/hough.htm
- **BETI – Reconnaissance des formes**, H. Maître,
perso.telecom-paristech.fr/~maitre/BETI//RdF.html