# LE TRAITEMENT D'IMAGES

## - LE BRUIT -

Jonathan Fabrizio

http://jo.fabrizio.free.fr

# Le bruit

Modélisation
Débruitage

# Modélisation

- Amélioration vs restauration
- Modèle de dégradation (dans le domaine spatial) :
  - $I_{deg} = h * I_{ori} + n$
    - h → la dégradation (optique, flou...)
    - n → le bruit (bruit additif)

# Partie 1 : Le bruit

- Le bruit : $I_{deg} = h * I_{ori} + n$
  - Gênant tant pour le coté esthétique que pour les traitements => Il faut donc réduire ce bruit

- Réduction de bruit :
  - Estimation ?
    - Connaissances à priori ou pas ?
  - Réduction :
    - Sans dégrader le signal...

# Le bruit

- Ici bruit additif
  - Fonction de répartition peut varier :
    - Gaussienne, Impulsion, périodique...

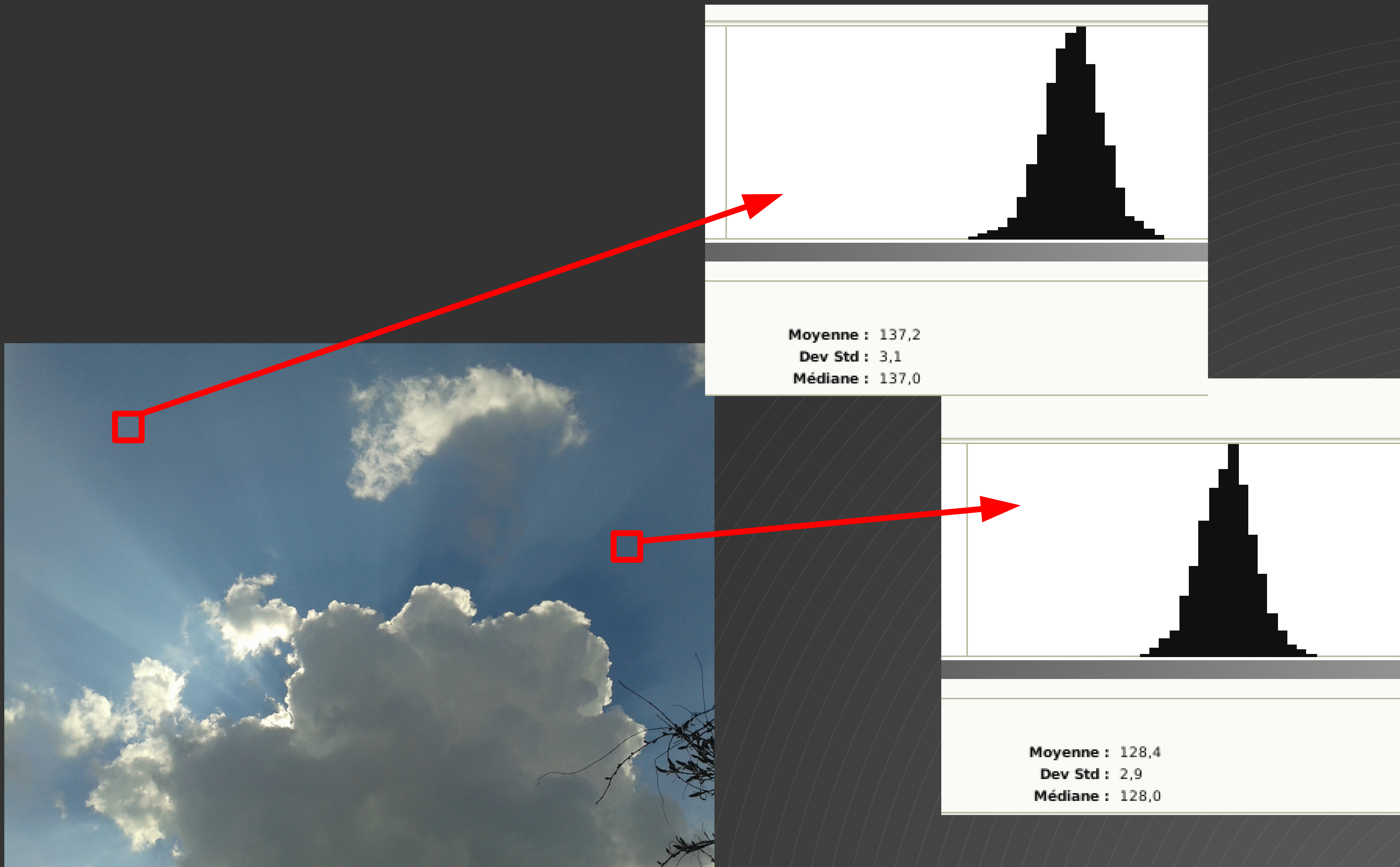
# Le bruit : estimation

- Estimation
  - Soit le capteur est connu :
    - Photos d'une zone bien homogène dans de bonnes conditions d’éclairement
  - Soit le capteur pas connu :
    - Analyse de quelques zones

# Le bruit : estimation

- Estimation

# Le bruit : estimation

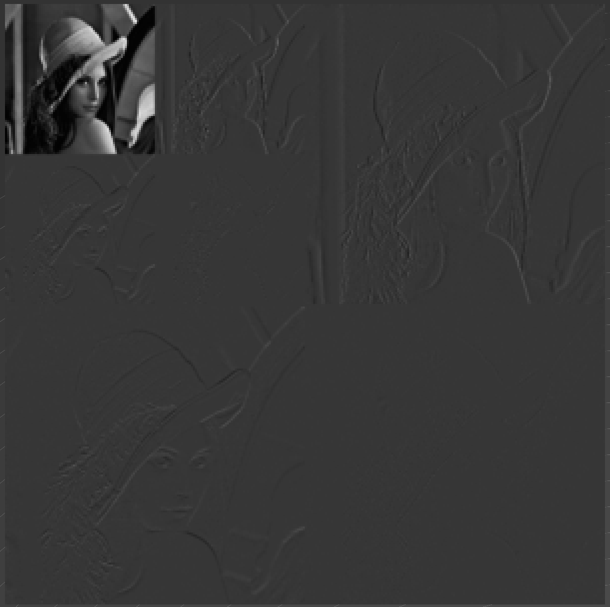


# Le bruit : réduction

- Revisite des filtres classiques
  - Mean filter
    - Arthimetic mean
    - Geometric mean
    - Harmonic mean
    - …
  - Median + variantes
    - Midpoint, alpha-trimmed…
  - Adaptative
    - Gaussien selectif
    - ...

# Le bruit : réduction

- Approche par ondelette
  - L'image f(n) est bruité par q(n) :
    - $g(n) = f(n) + q(n)$
  - L'estimation de la correction :
    - $Fc = W^{-1} T_\lambda W g$
    - $T_\lambda p(y) = p(y)$ si $|p(y)| > \lambda$, 0 sinon
    - $T_\lambda p(y) = p(y) +/- \lambda$ si $|p(y)| > \lambda$, 0 sinon



Ondelette de Haar
Soure : wikipedia

# Le bruit : réduction

- Approche par ondelettes


# Le bruit : réduction

Source : Wavelet Denoising for Image Enhancement

Dong Wei - SBC Laboratories

- Approche par ondelettes - résultats :

# Le bruit : réduction

- ToS

# Le bruit : réduction

- NLMeans
  - Au lieu de faire la moyenne sur un voisinage, on cherche des patchs ressemblants :

# Le bruit : réduction

- Résultats :

Source : Non-Local Means Denoising
Antoni Buades, Bartomeu Coll, Jean-Michel Morel

# Le bruit : réduction

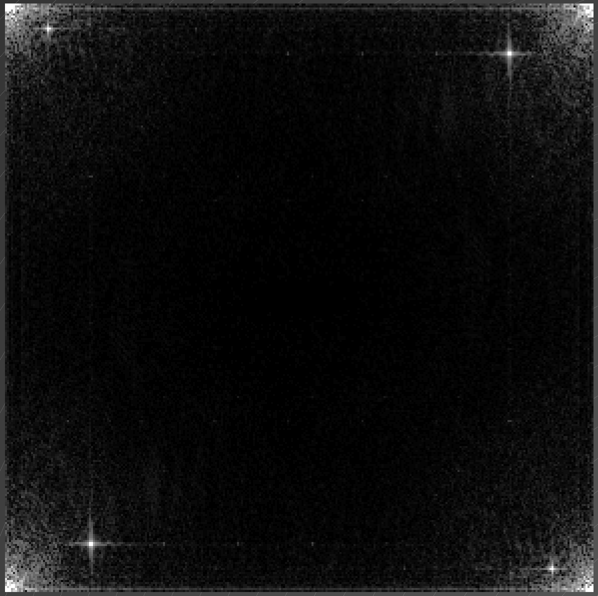
- Dégradations périodiques

Source : ?

# Le bruit : réduction

- Dégradations périodiques

Source : ?

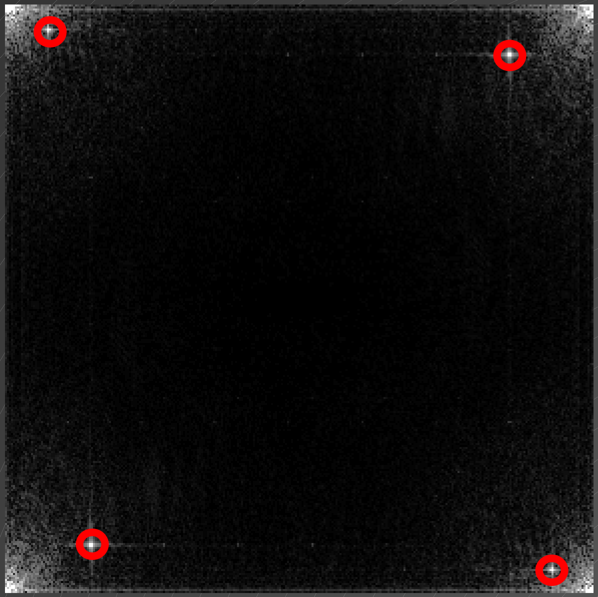


Spectre (éclairci)

# Le bruit : réduction du bruit périodique

- Dégradations périodiques

Source : ?

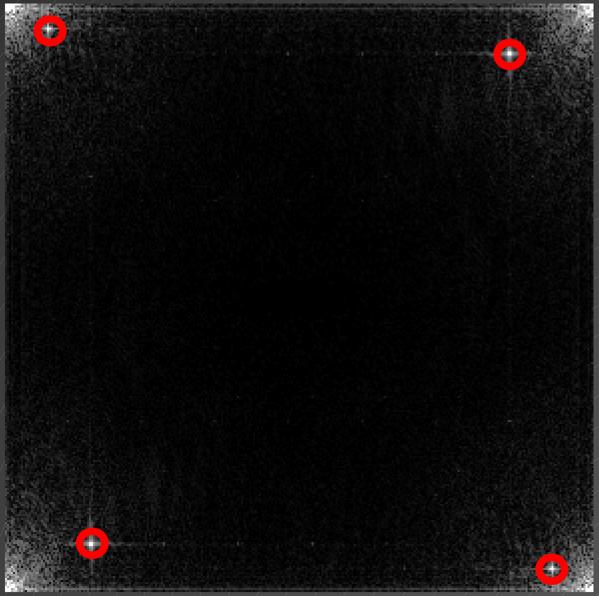


Spectre (éclairci)

# Le bruit : réduction du bruit périodique

- Dégradations périodiques :

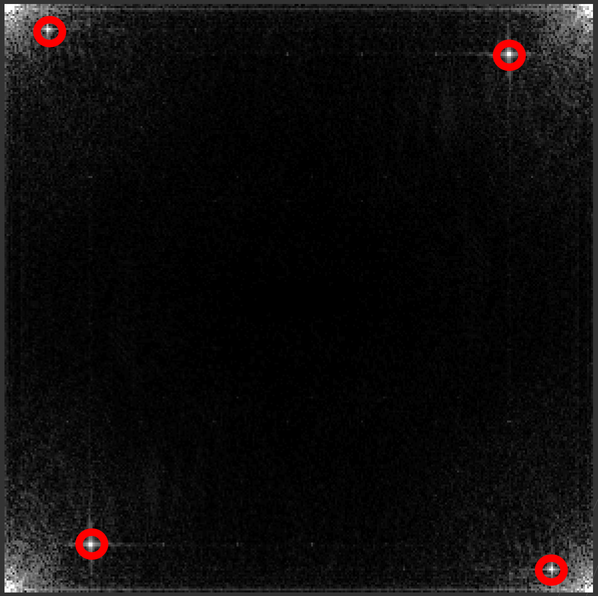
Source : ?



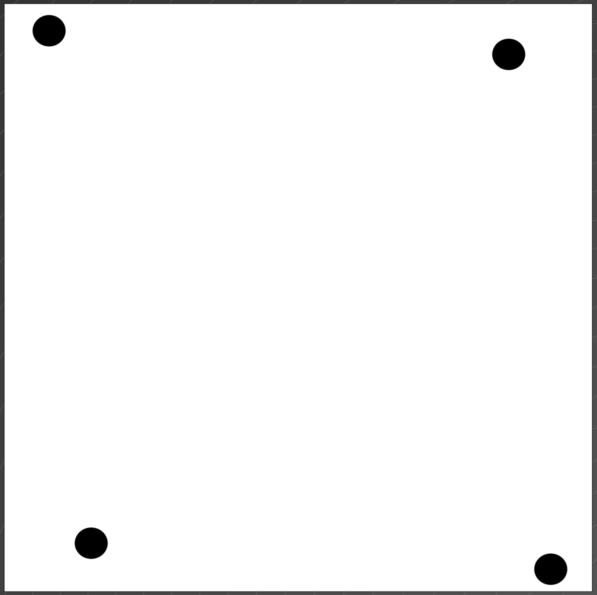
Spectre (éclairci)

# Le bruit : réduction du bruit périodique

- Définition du filtre :

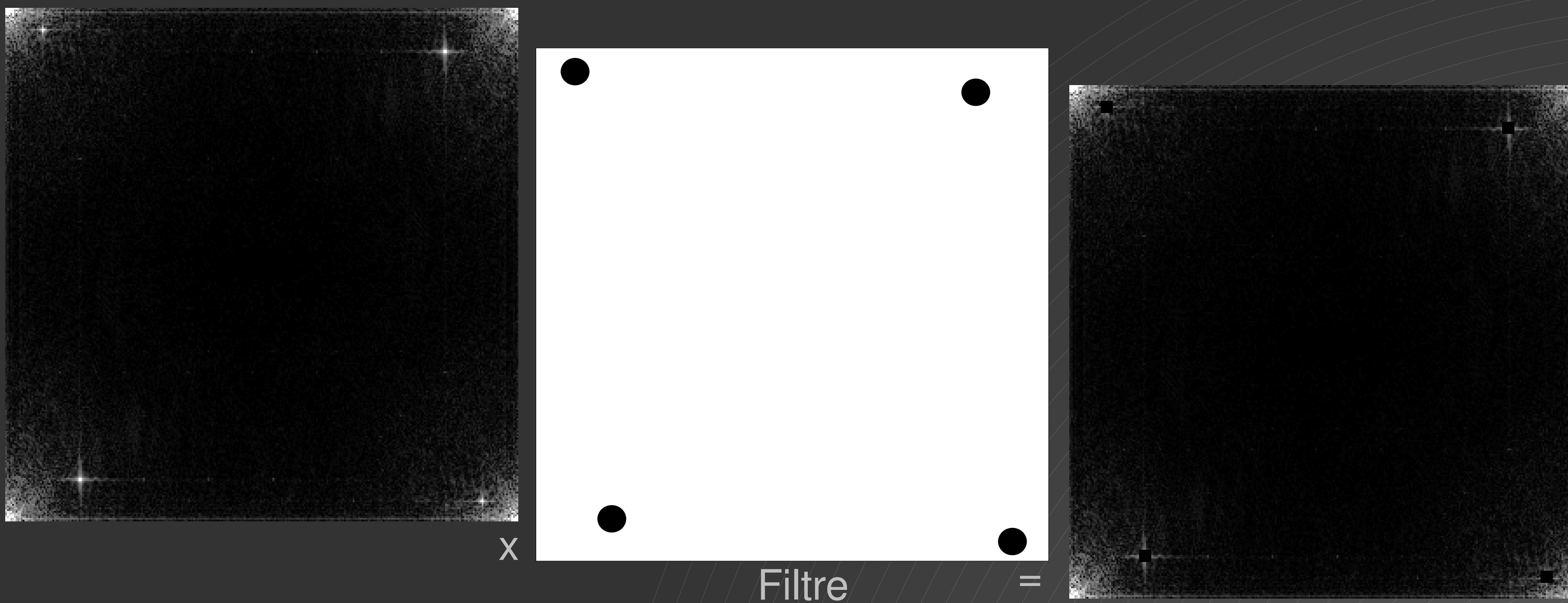


Spectre (éclairci)

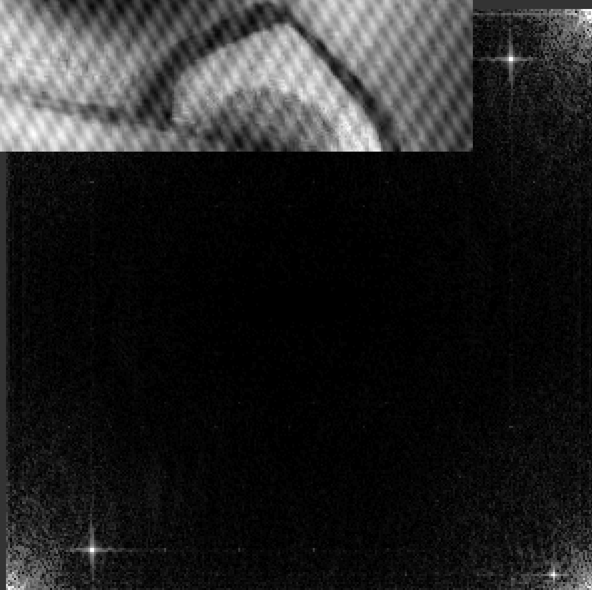


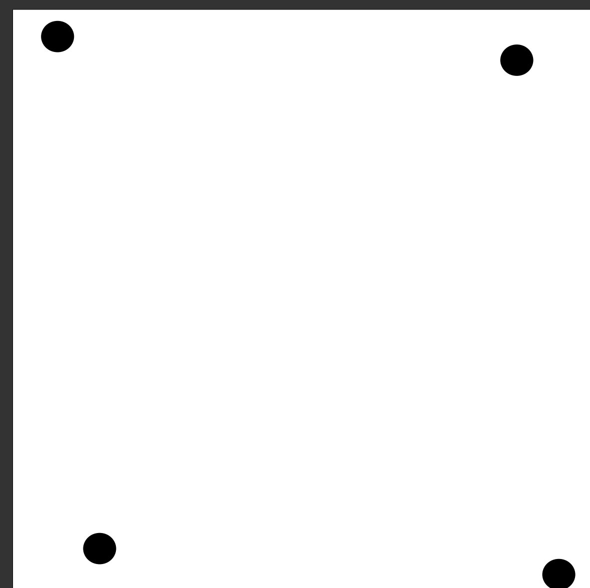
Filtre

# Le bruit : réduction du bruit périodique



# réduction du bruit périodique






# Le bruit : réduction du bruit périodique

- Différence :

-

=

# Partie 2 : La partie convolutionnelle

- Le bruit : $I_{deg} = h * I_{ori} + n$
  - Dégradations convolutionnelles comme du flou de bougé

- Réduction => déconvolution :
  - Blind deconvolution : Seul $I_{deg}$ connu
  - Non-Blind deconvoution : $I_{deg}$ et h sont connus

# Partie 2 : La partie convolutionnelle

- Dégradation :
  - g = h*f + n
- Passage en fréquentiel :
  - G(u,v) = H(u,v)F(u,v)+N(u,v)
- Estimation de F (l'image non bruitée) :
  - On a envie de dire : g = h*f d'où une solution « facile » :
    - Fe(u,v) = G(u,v)/H(u,v)
  - Toutefois, il y a le bruit additif :
    - Fe(u,v) = F(u,v)+N(u,v)/H(u,v)

Quand H → 0, N/H → ∞
=> Limiter le support.

# Partie 2 : La partie convolutionnelle

- Dégradation :
  - g = h*f + n
    - h → point spread function (PSF)
- Solution : Fe(u,v) = F(u,v)+N(u,v)/H(u,v)
  - h/H connu ou pas ?

# Partie 2 : La partie convolutionnelle

Filtre de Wiener :

- Mean square error entre f et fe : $e = E[(f - fe)^2]$
- On cherche W tel que :
  - $1/NM \, E[|F-WFe|^2]$ soit min
  - $Fe = WG = WHF + WN$
  - $F - Fe = (1-WH)F - WN$
  - $e = 1/NM \, \text{Sum Sum} \, |(1-WH)F - WN|^2$
- Expression en fréquentiel de fe (en fonction de H) en dérivant e en fonction de W

$$Fe = \left[ \frac{1}{H} \frac{|H|^2}{|H|^2 + \frac{|N|^2}{|F|^2}} \right] G$$

# Partie 2 : La partie convolutionnelle

- Filtre de Wiener :

$$w = \left[ \frac{H^c}{|H|^2 + \frac{|N|^2}{|F|^2}} \right]$$

- Problème |N|²/|F|² pas connu → mais considéré constant K

# Dégradation

- Comment déterminer H ?
  - Faire une image d'une impulsion → détermine entièrement H
  - Analyser une image et essayer de déterminer sur des frontières ou des impulsions la réponse H.
  - Modéliser la dégradation (flou de bougé…)

➔ Très difficile la plupart du temps

# Quantification des résultats

- Rapport signal sur bruit SNR :
  - Sum |F(u,v)|^2/Sum |N(u,v)|²
- Mean Square Error MSE entre l'image et l'estimation
  - 1/N Sum (f(x,y) – fe(x,y))²
  - Note : SNR = Sum (fe(x,y)²) / MSE

# Conclusion

- Restauration, amélioration
  - Difficile dans le cas général

Fin