

A decorative graphic consisting of a thin yellow circle. A thick black left square bracket is positioned on the left side of the circle, and a thick yellow right square bracket is on the right side. A horizontal bar with a light green-to-white gradient is placed across the middle of the circle, containing the title text.

# Filigranage dans le domaine des ondelettes

Naornita Corina

Coordonnateur :

Prof. Dr. Ing. Isar Alexandru

# [ Sommaire ]

- **Chapitre I. Introduction 1**
  - 1.1 Filigranage et stéganographie contre la compression de données 1
  - 1.2 Filigranage : termes et principes 2
  - 1.3 Applications du filigranage 4
  - 1.4 Problèmes de conception des filigranes 5
- **Chapitre II. Techniques et attaques dans le filigranage 8**
  - 2.1 Techniques de filigranage 8
  - 2.2 Attaques 11
- **Chapitre III. Filigranage dans le domaine des ondelettes 12**
  - 3.1 Ondelettes 12
  - 3.2 La méthode proposée 14
- **Chapitre IV. Résultats de simulation 17**
  - Remarques 32
- **Références 34**
- **Annexe I. Code source pour la méthode proposée 36**
- **Annexe II. Code source pour la méthode Cox et al [13] 50**

# [ Filigranage ]

---

- Insertion de l'information (filigrane) dans les signaux multimédias, sans faire des changements perceptibles,
- protéger le copyright et identifier la propriété.

# [ Méthode proposée ]

- basée sur le DWT; utilise un seuillage pour chaque image de détail. La marque n'est pas insérée dans l'image d'approximation.
- Modifications des hautes fréq / régions avec luminance = plus imperceptible.
- Le HVS n'est pas très sensible aux petits changements dans la texture et la bord des images → sous bandes HH, HL et LH de la DWT = les images de detail.

# [ Insertion du filigrane ]

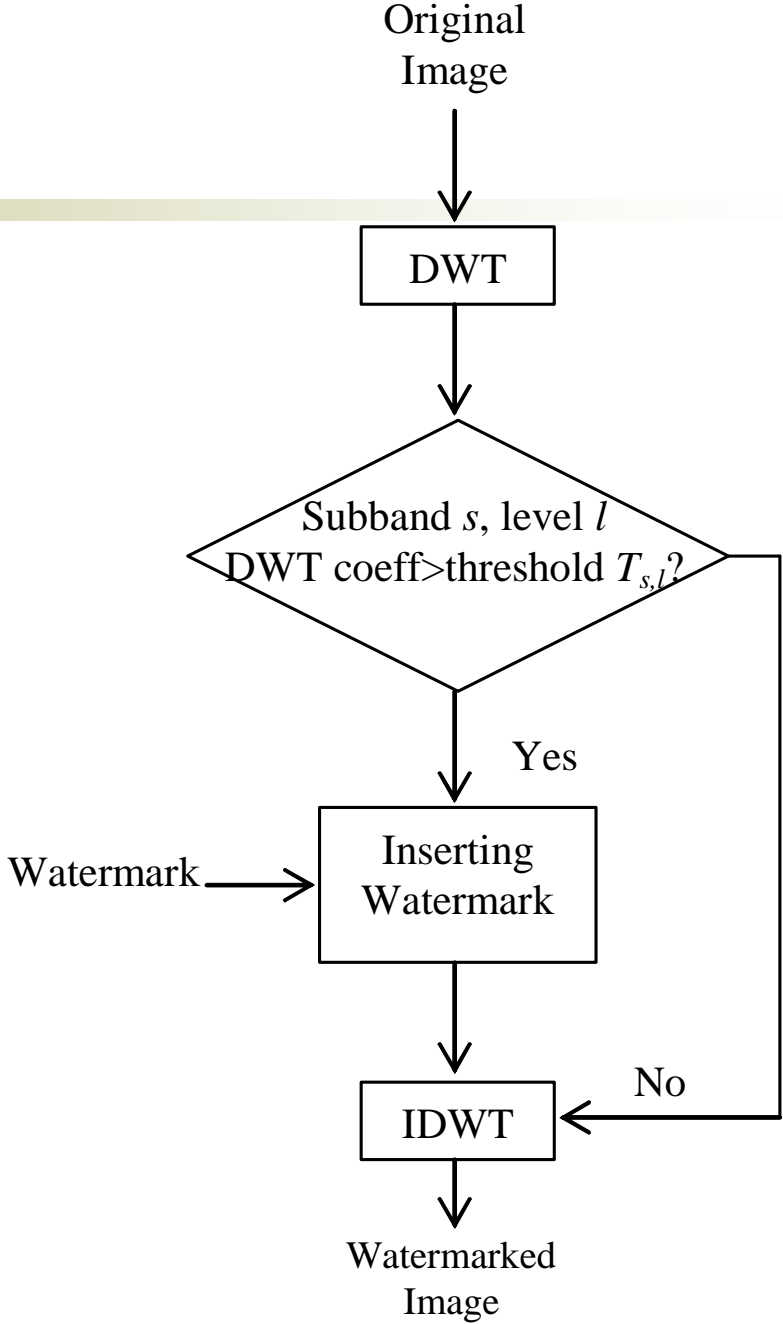
- Filigrane = séquence binaire

$$w(i) \in \{-1, 1\}, \quad 1 \leq i \leq N_w$$

- Insérer les bits dans les coefficients du DWT de détail avec amplitude > seuil / sous bande

$$d_{s,l}^w(m,n) = d_{s,l}(m,n) [1 + \alpha w(m,n)]$$

$$T_{s,l} = q_l \max_{m,n} \{d_{s,l}(m,n)\}$$



# Extraction & détection

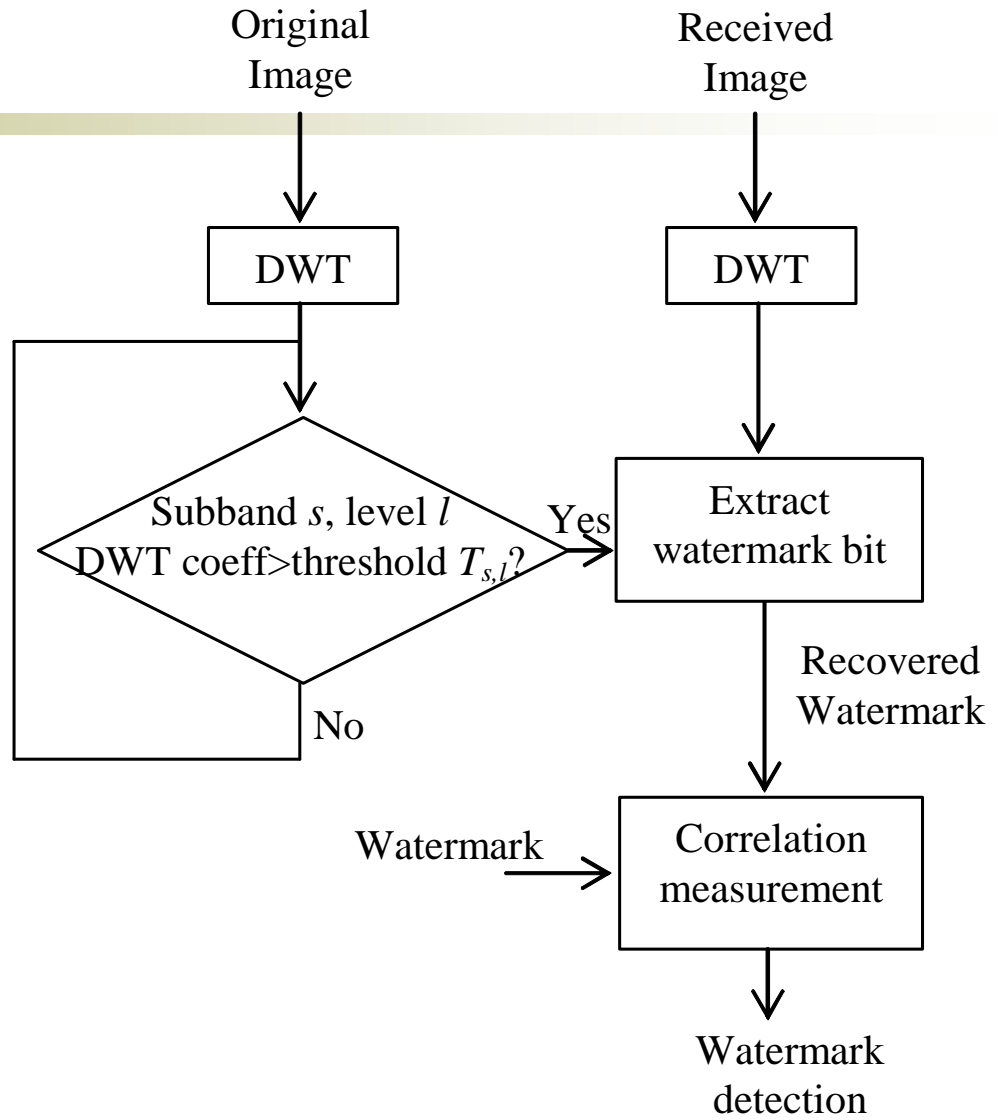
- Pour  $d_{s,l}(m,n) > T_{s,l}$  le bit recuperé :

$$\hat{w}(m,n) = \operatorname{sgn} \left( \frac{\hat{d}_{s,l}(m,n) - d_{s,l}(m,n)}{d_{s,l}(m,n)} \right)$$

- estimation si  $\rightarrow \hat{d}_{s,l}(m,n) = d_{s,l}(m,n)$   
 $\rightarrow d_{s,l}(m,n) = 0$

- Détection par corrélation

$$c(w, \hat{w}) = \frac{\sum_{n=1}^{N_w} w(n) \hat{w}(n)}{\sqrt{\sum_{n=1}^{N_w} w^2(n)} \cdot \sqrt{\sum_{n=1}^{N_w} \hat{w}^2(n)}}$$



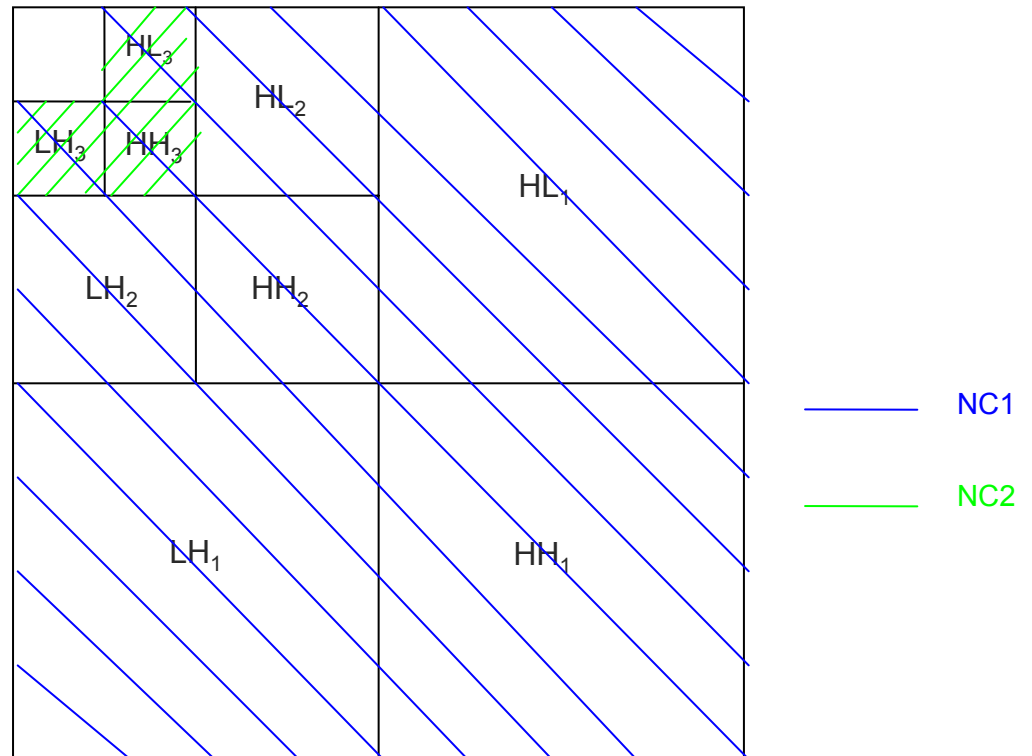


# Simulations

- Lena, Boat, Barbara, Peppers,  $256 \times 256$
- filigrane = séquence binaire pseudo aléatoire,  $N_w = 256$
- Paramètres:
  - Niveaux de résolution  $L=3$ ,
  - Amplitude de la marque  $\alpha=0.1$ ,
  - Variables dépendent du niveau:  $q_1=0.06$ ,  
 $q_2=0.04$ ,  $q_3=0.02$

# [ Le détecteur ]

- de tous les niveaux → une règle de majorité : détecteur **NC1**
- du niveau plus brut seulement → **NC2**



# [ Lena ]



- Lena : original, filigranée PSNR=45.39 dB, filigranée Cox PSNR=27.19 dB.

# Boat



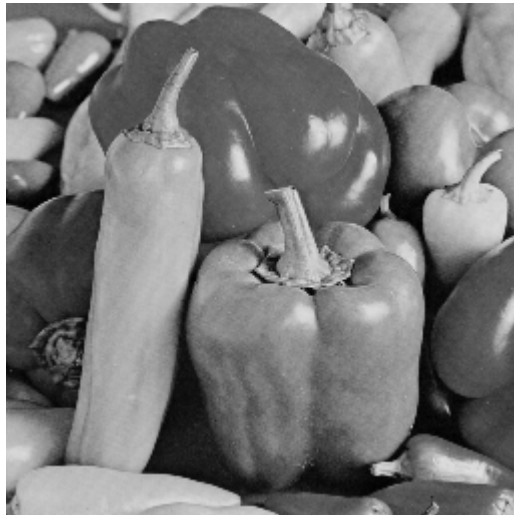
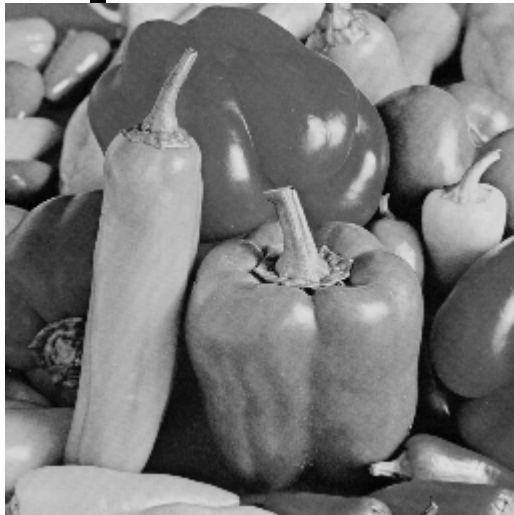
- Boat: original, filigranée PSNR=44.35 dB, filigranée Cox PSNR=25.35 dB.

# [ Barbara ]



- Barbara : original, filigranée PSNR=44.18 dB, filigranée Cox PSNR=26.44 dB.

# Peppers



- Peppers : original, filigranée PSNR=44.18 dB, filigranée Cox PSNR=25.75 dB.

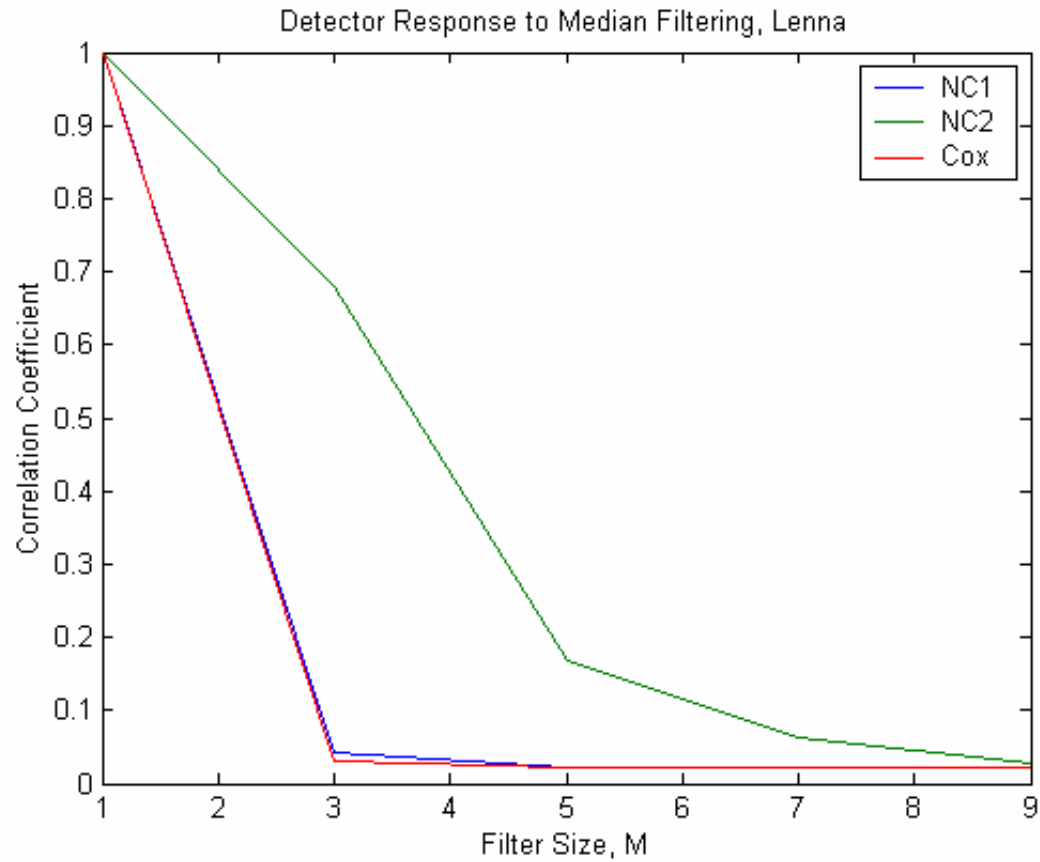
# [ Attaques ]

Réponse de détecteur en fonction de la

- taille  $M$  de filtre  $\rightarrow$  filtrage médian,
- rapport compression  $\rightarrow$  compression JPEG
- rapport signal/bruit  $\rightarrow$  bruit blanc additif.

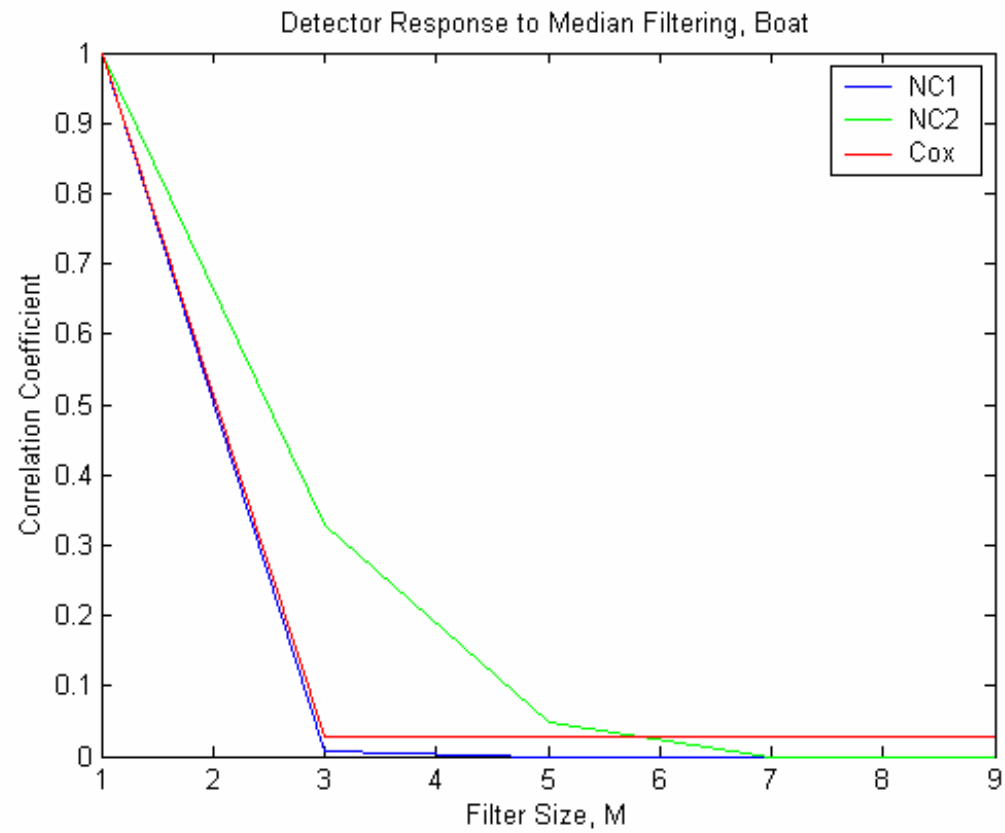
La réponse de détecteur = valeur moyenne de 32 réponses pour 32 filigranes non-corrélés.

# [ Lena, filtrage médian ]

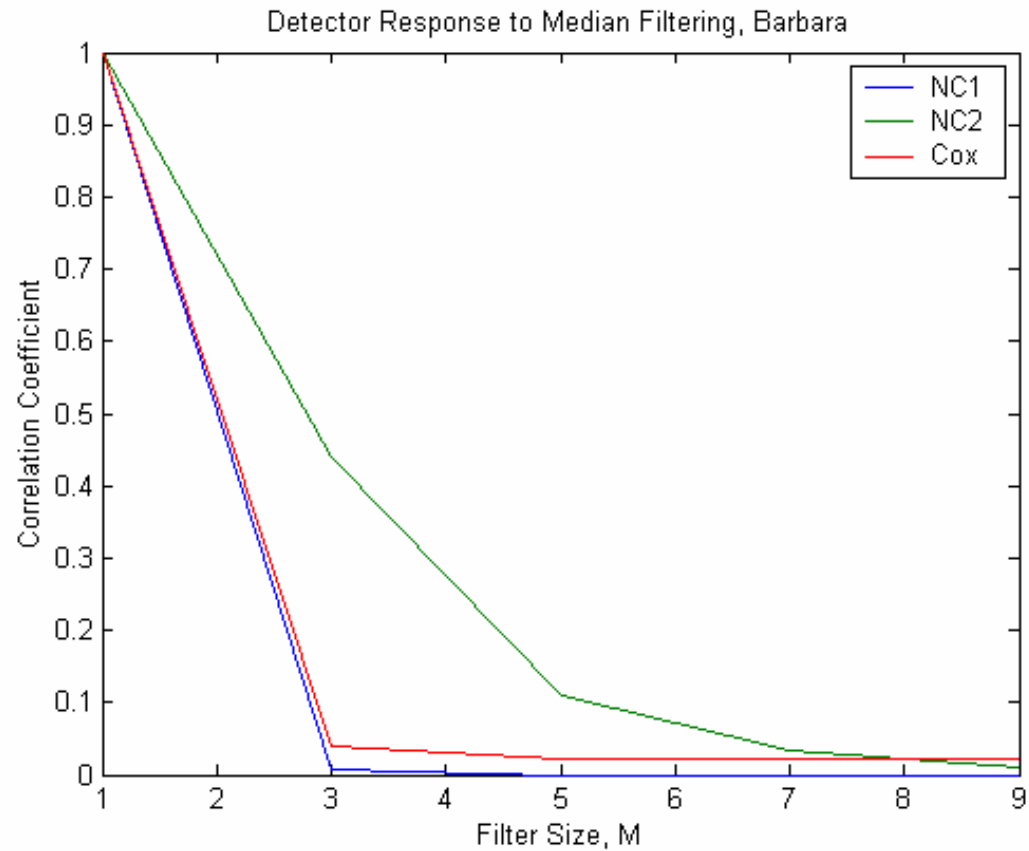




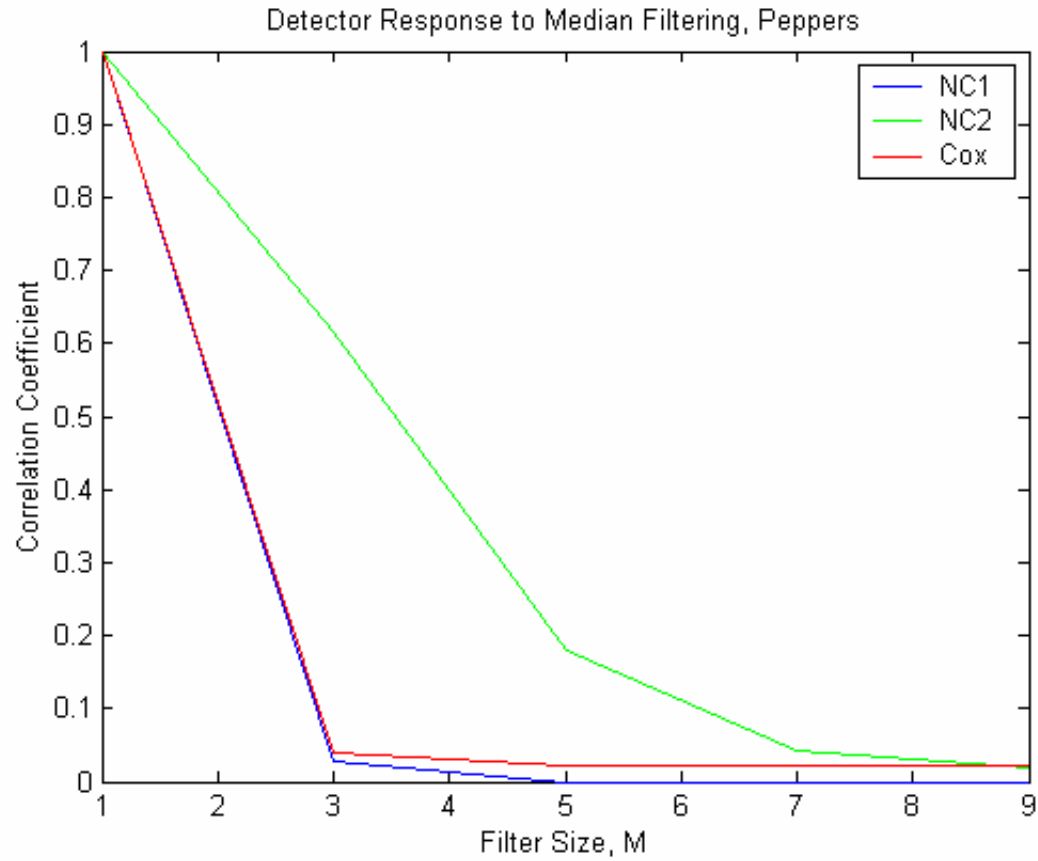
# [ Boat, filtrage médian ]



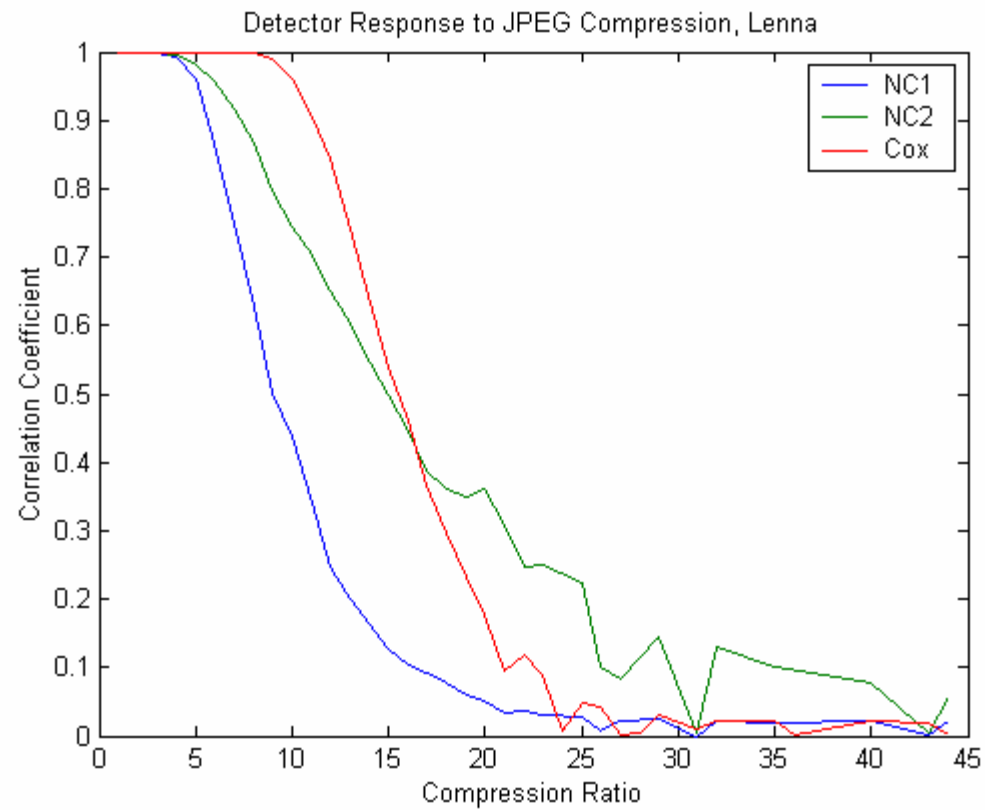
# [ Barbara, filtrage médian ]



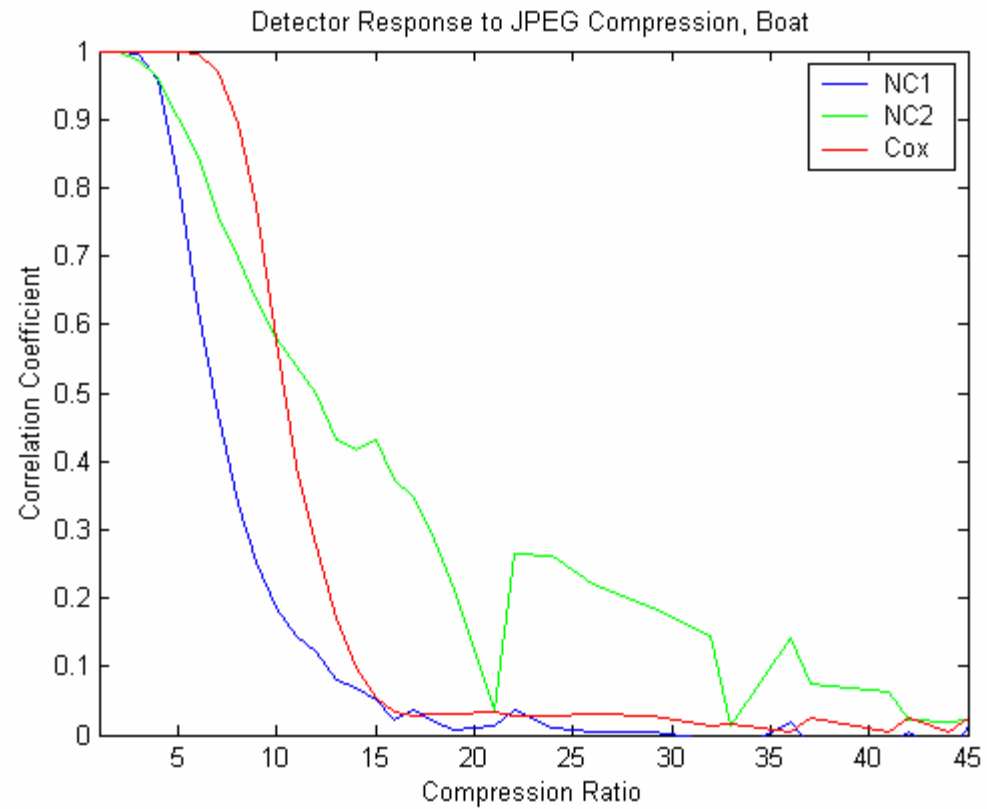
# Peppers, filtrage médian



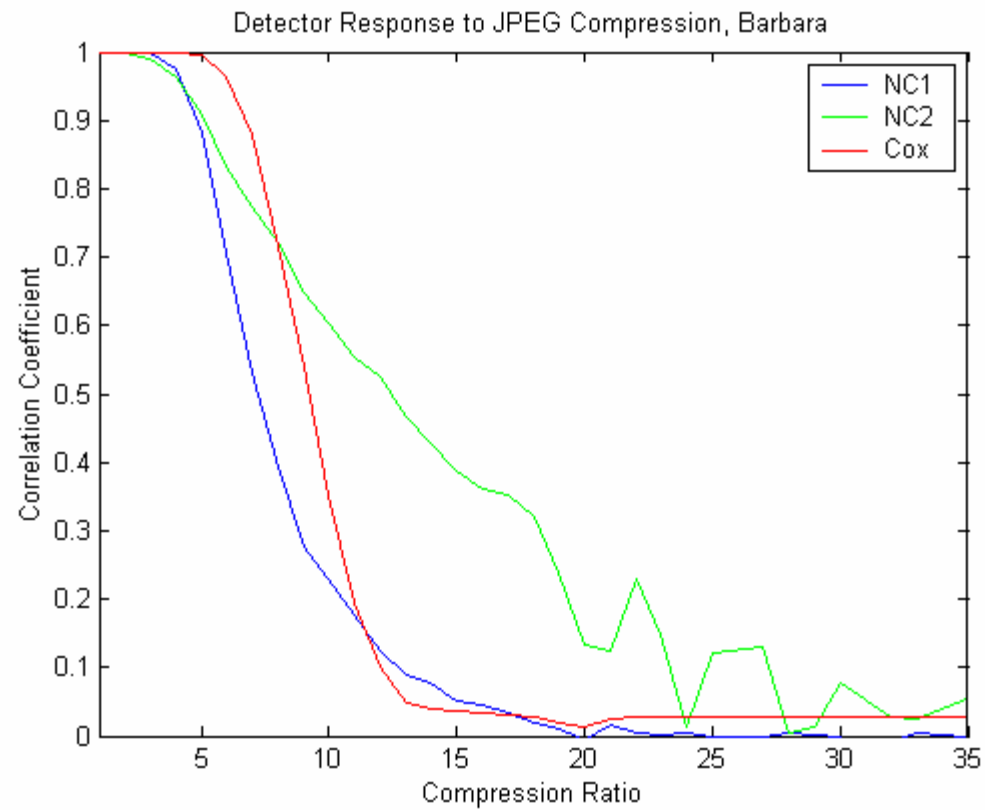
# [ Lena, compression JPEG ]



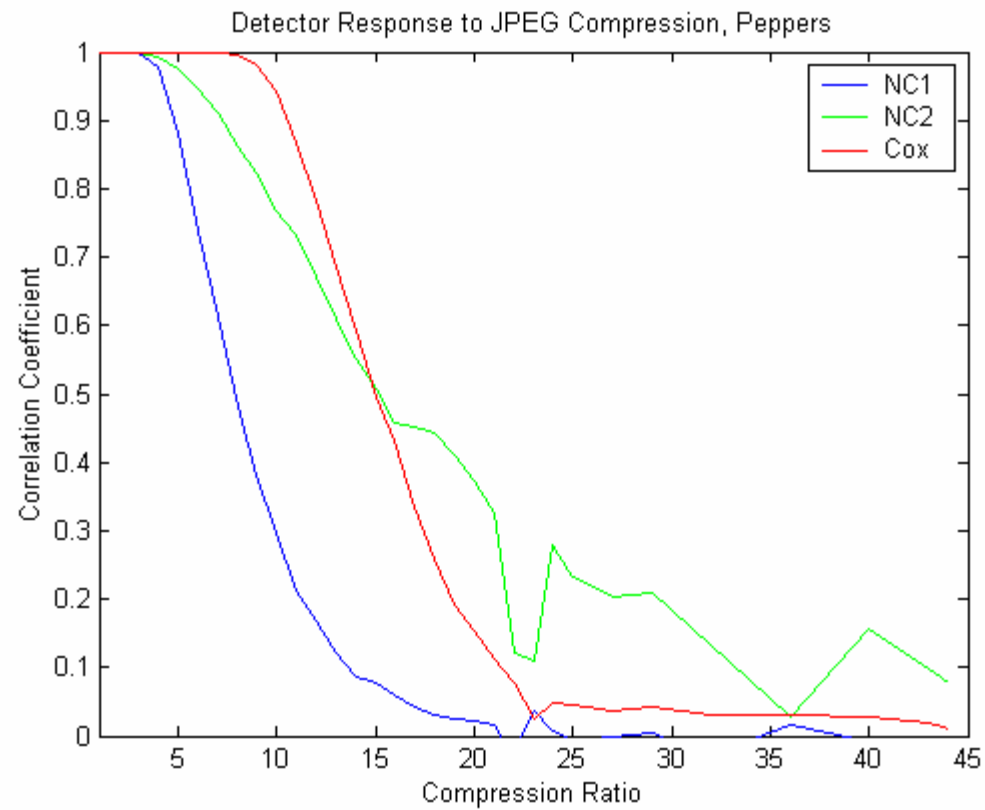
# [ Boat, compression JPEG ]



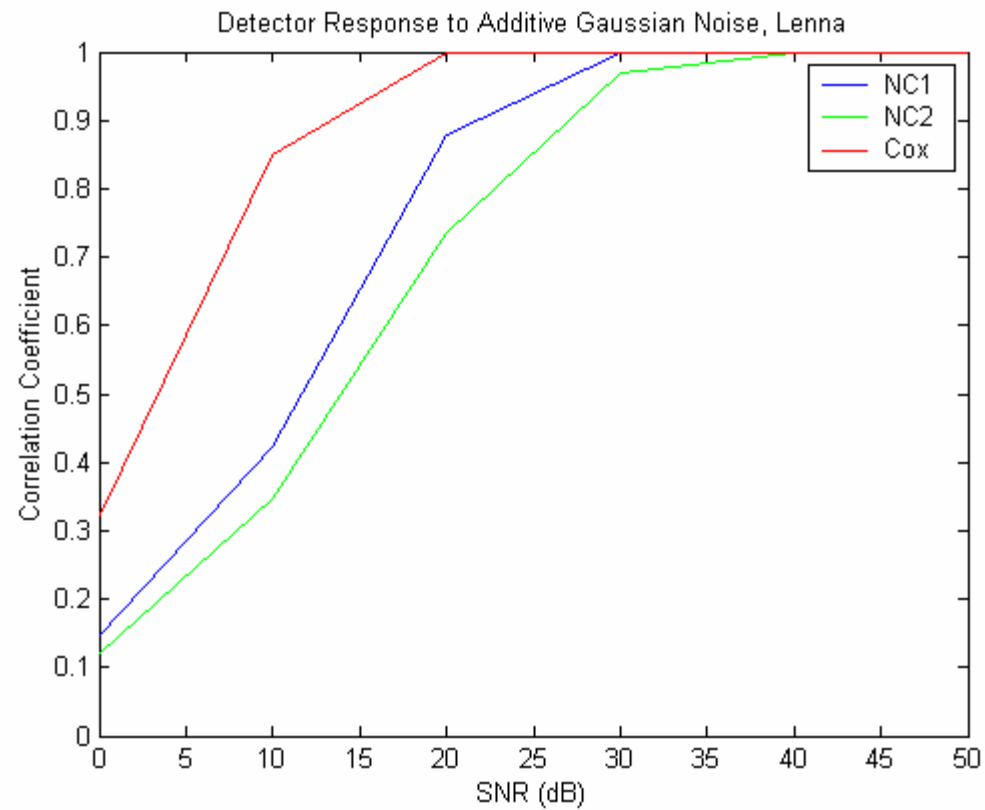
# [ Barbara, compression JPEG ]



# Peppers, compression JPEG

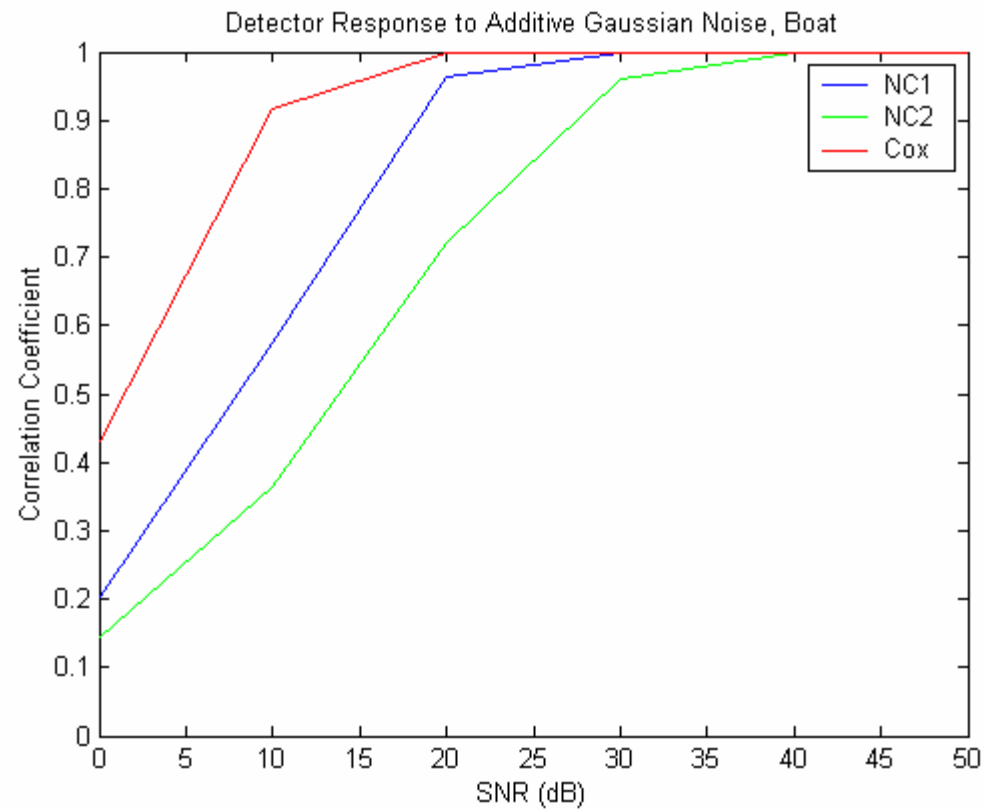


# [ Lena, AWGN ]

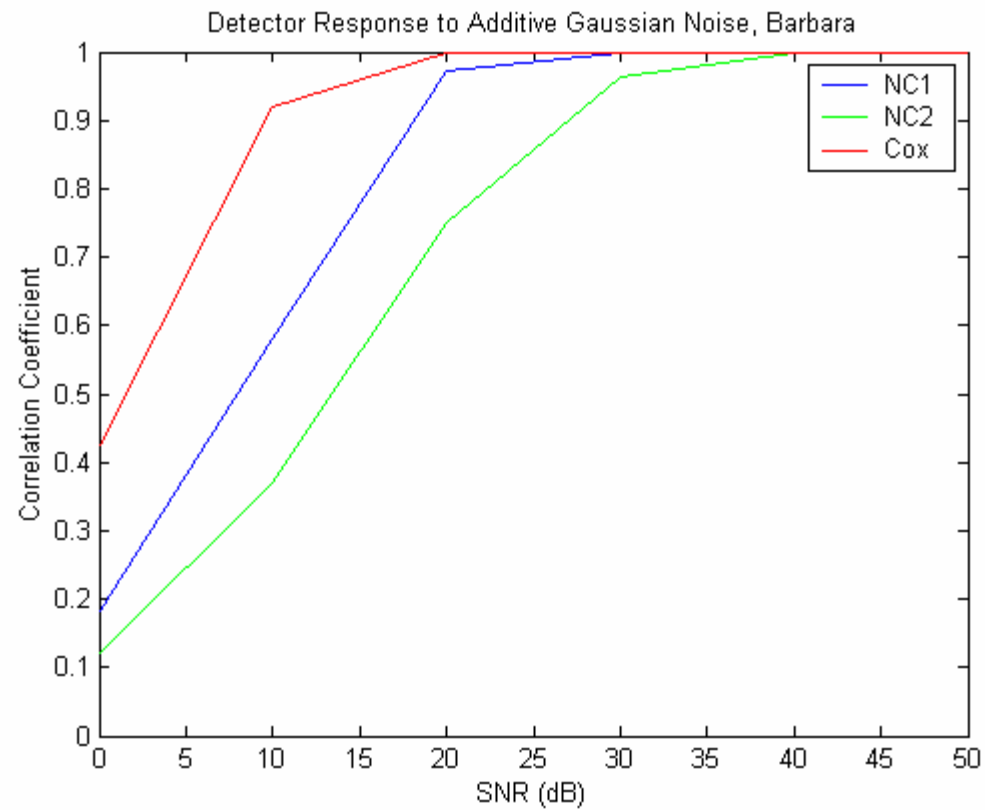




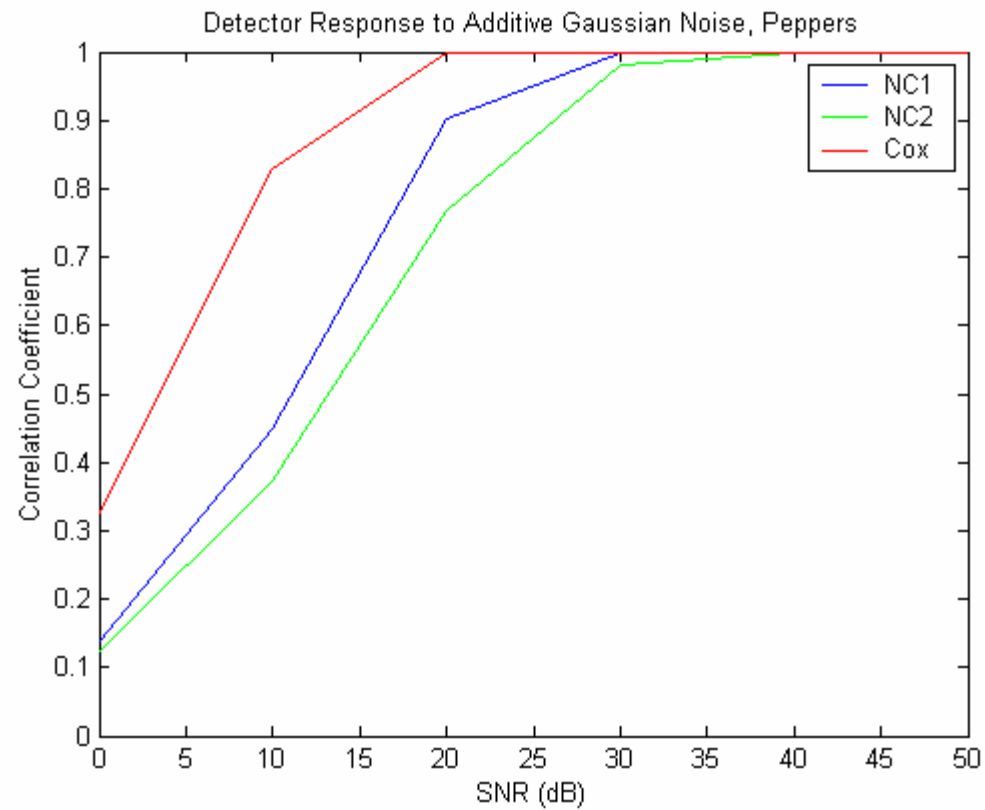
# [ Boat, AWGN ]



# [ Barbara, AWGN ]



# [Peppers, AWGN]



# Observations

- **filtrage médian :**

**Lenna, Barbara, Peppers:**  $M > 3 \rightarrow \text{corr.} < 0.5$  Seulement NC2 permet de récupérer la marque pour filtrage avec la taille de filtre  $M=3$ .

**Boat:** même pas NC2 ne réussi à trouver la marque.

- **Compression JPEG :**

**Lenna:**  $\text{corr.} < 0.5$  à un CR = 16 (détecteur NC2 et Cox) et CR = 10 (NC1).

**Boat et Barbara:**  $\text{corr.} < 0.5$  à un CR = 13 pour NC2, de 10 pour Cox et de 7 pour NC1.

**Peppers:** CR = 15 (NC2, Cox) et CR = 8 (NC1).

- **Attaque AWGN :**

**Lenna, Peppers:** SNR = 5 dB Cox et autres  $\rightarrow$  meilleure performance que NC1 (12 dB) et NC2 (15 dB).

**Boat, Barbara,** 3 dB (Cox), autour 14 dB (NC2) et 7 dB (NC1).

# [ Rémarques ]

- méthode robuste de filigranage basée sur les ondelettes
- insérer la marque dans les coeff. choisis de façon que l'impact évident sur un observateur humain ne soit pas très haut → dans les bords et des textures de l'image.
- Les deux méthodes, celle proposée en [13] et la nôtre sont dépendants d'image.
- Apparemment, la méthode de Cox est supérieure pour l'attaque d'AWGN, comparable au détecteur NC2 dans le cas de la compression de JPEG, et inférieure pour le filtrage médian. Cependant la visibilité de la marque est plus haut pour Cox → on peut considérer nos méthodes, (NC1 et NC2) comparables ou meilleures que la méthode de Cox dans la situation donnée.
- Travaux futurs → l'étude de coder les bits pour meilleures performances.