



Laboratoire  
d'Informatique  
de Robotique  
et de Microélectronique  
de Montpellier



# Tatouage conjoint à la compression d'images fixes par les ondelettes

Dalila Goudia (LIRMM)

Directeurs de thèse: William Puech

Marc Chaumont

Naima Hadj Said ( SIMPA- Algérie)

# SOMMAIRE

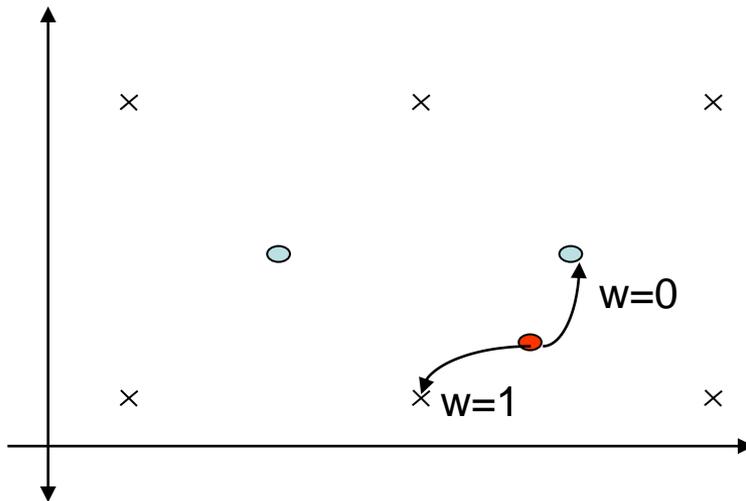
- Généralités
- Quantification codée par treillis (TCQ)
- Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000
- Schéma conjoint de data hiding et de compression dans JPEG2000
- Conclusions

# SOMMAIRE

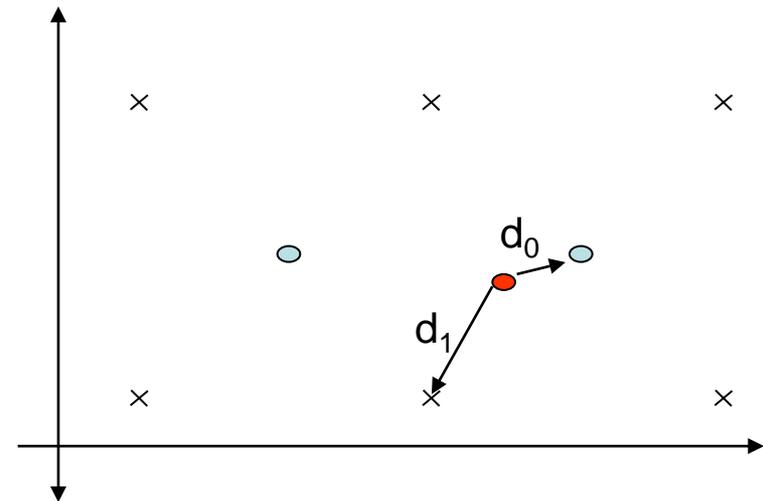
- Généralités
- Quantification codée par treillis (TCQ)
- Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000
- Schéma conjoint de data hiding et de compression dans JPEG2000
- Conclusions

# Le tatouage basé-quantification

Insertion



Extraction



w : bit de la marque

○ : Niveau de reconstruction du Quantificateur 0

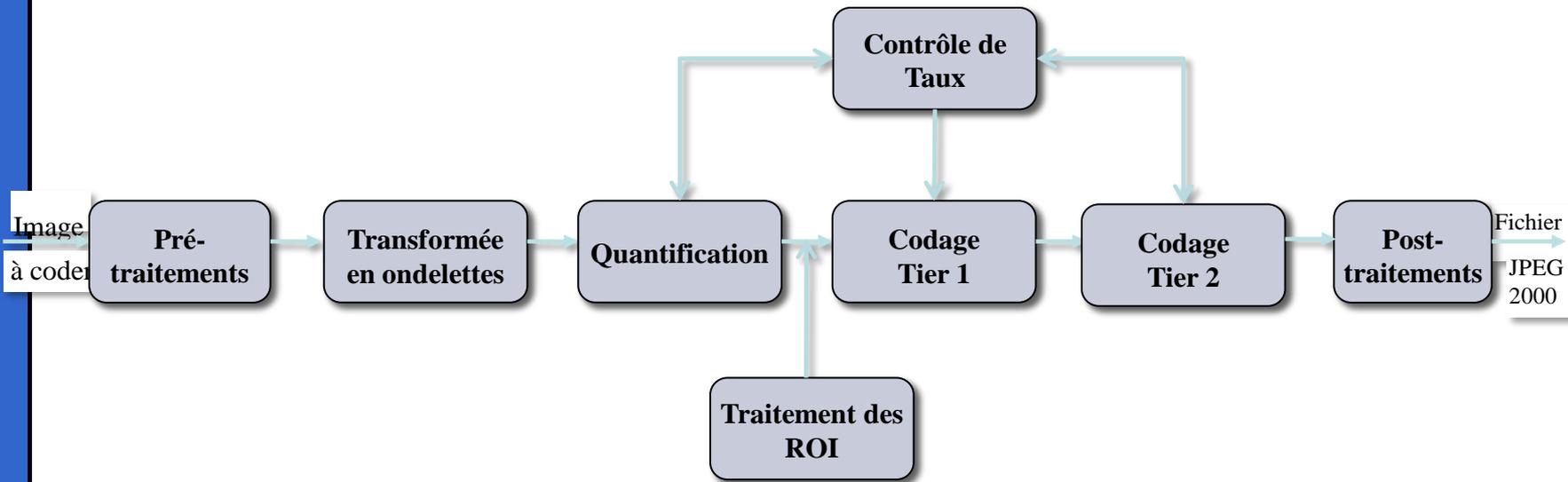
× : Niveau de reconstruction du Quantificateur 1

Décodage par le plus proche voisin

$d_0 < d_1$  : Décode 0

$d_0 > d_1$  : Décode 1

# Le standard JPEG2000



**Blocs constituant la chaîne de codage de JPEG2000**

ISO/IEC 15444-1, "Information Technology - JPEG2000 Image Coding System- Part 1: Core Coding System", 2000

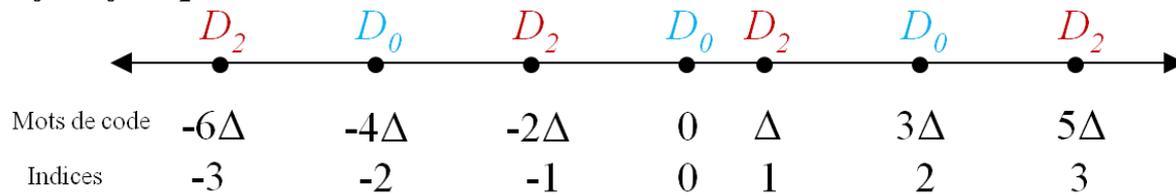
# SOMMAIRE

- Généralités
- Quantification codée par treillis (TCQ)
- Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000
- Schéma conjoint de data hiding et de compression dans JPEG2000
- Conclusions

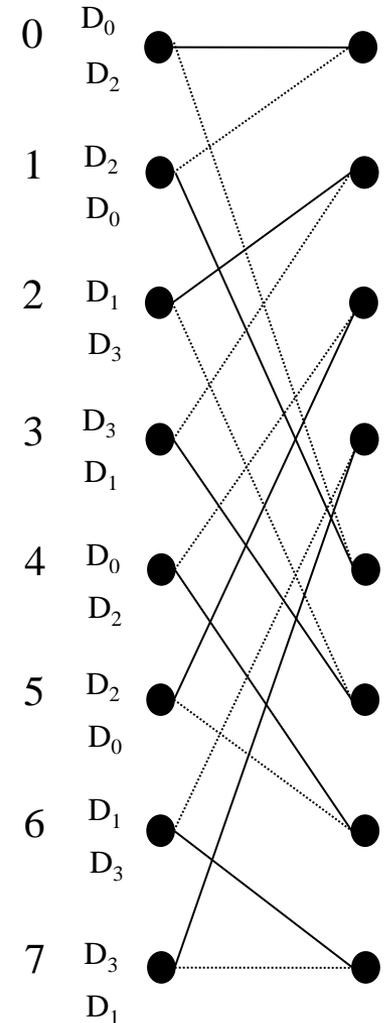
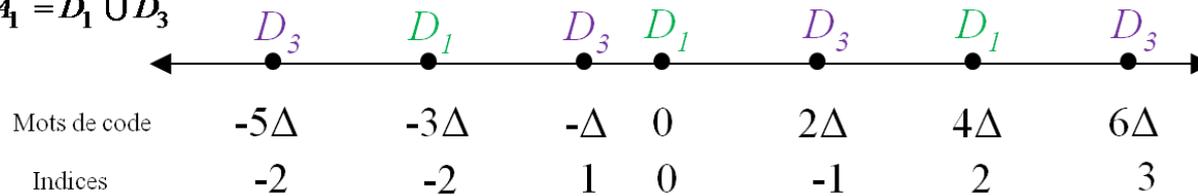
# Quantification codée par treillis (TCQ)

dans JPEG2000 partie 2: Représentation par un treillis

$$A_0 = D_0 \cup D_2$$



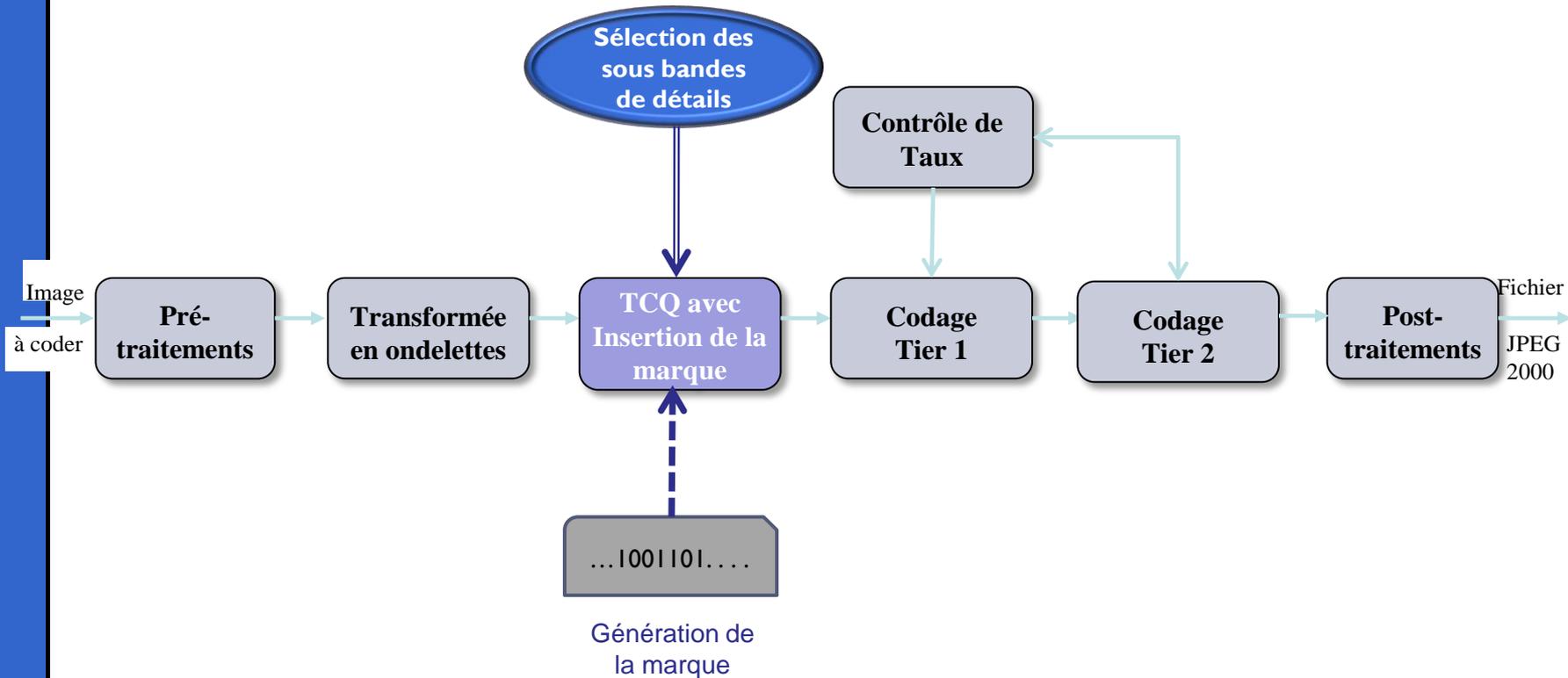
$$A_1 = D_1 \cup D_3$$



# SOMMAIRE

- Généralités
- Quantification codée par treillis (TCQ)
- Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000
- Schéma conjoint de data hiding et de compression dans JPEG2000
- Conclusion

# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000



# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

## Principe de tatouage

Introduction d'un décalage  $d \in [-\Delta/2, \Delta/2]$   
 au niveau des sous- dictionnaires  $D_0, D_1, D_2,$  et  $D_3$

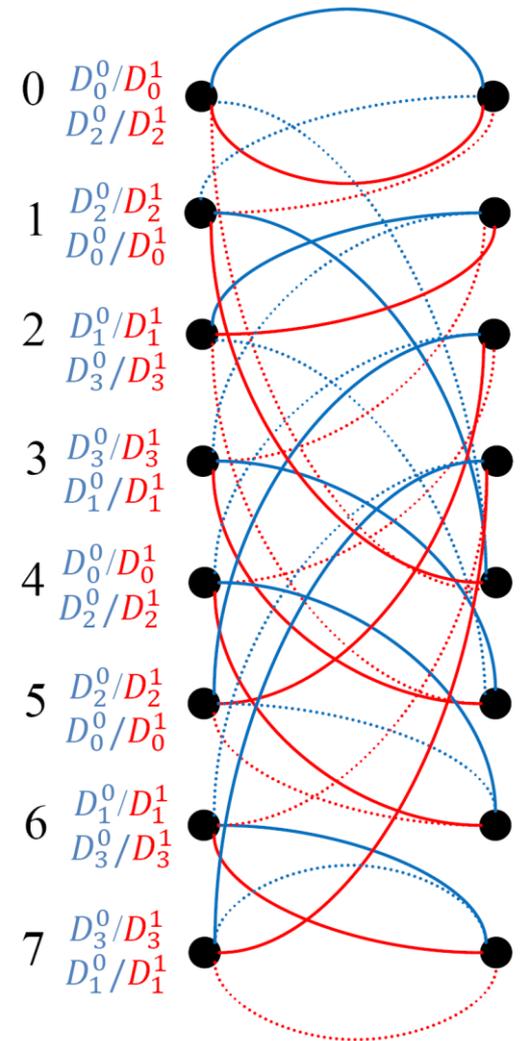
Deux groupes de quantificateurs d'union:

**Le groupe 0:**  $A_0^0 = D_0^0 \cup D_2^0, A_1^0 = D_1^0 \cup D_3^0$

**Le groupe 1:**  $A_0^1 = D_0^1 \cup D_2^1, A_1^1 = D_1^1 \cup D_3^1$

$$q[i] = Q_{D_j^{m[i]}}(x[i]) = \text{sign}(x[i] - d_i[m[i]]) \left\lfloor \frac{|x[i] - d_i[m[i]]|}{\Delta_j} \right\rfloor$$

$$\hat{x}[i] = \bar{Q}_{D_j^{m[i]}}^{-1}(q[i]) = \text{sign}(q[i]) (|q[i]| + \delta) \Delta_j + d_i[m[i]]$$



# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

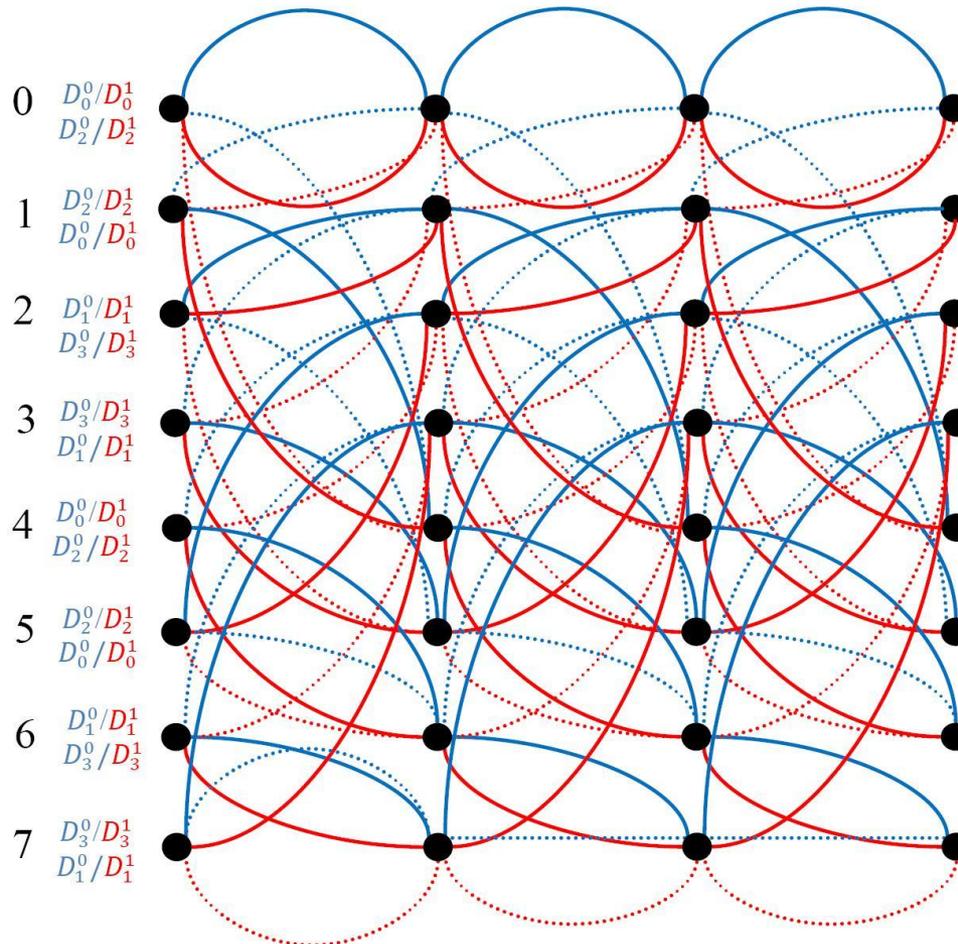
Quantification et insertion de la marque

- Génération de la marque
- Génération des deux groupes de quantificateurs d'union 0 et 1
- Elagage du treillis
- Exécution de l'algorithme de Viterbi

# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

Quantification et insertion de la marque

Création du treillis

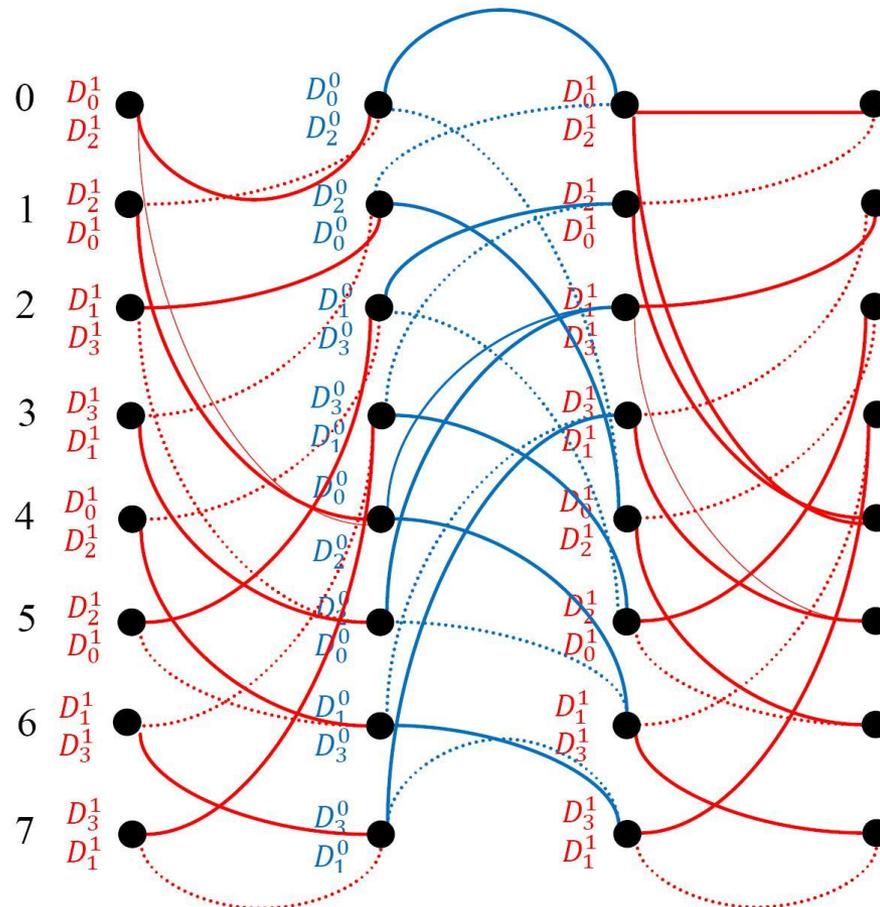


# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

Quantification et insertion de la marque

Elagage du treillis

$m = \{ \quad 1 \quad , \quad 0 \quad , \quad 1 \quad \}$

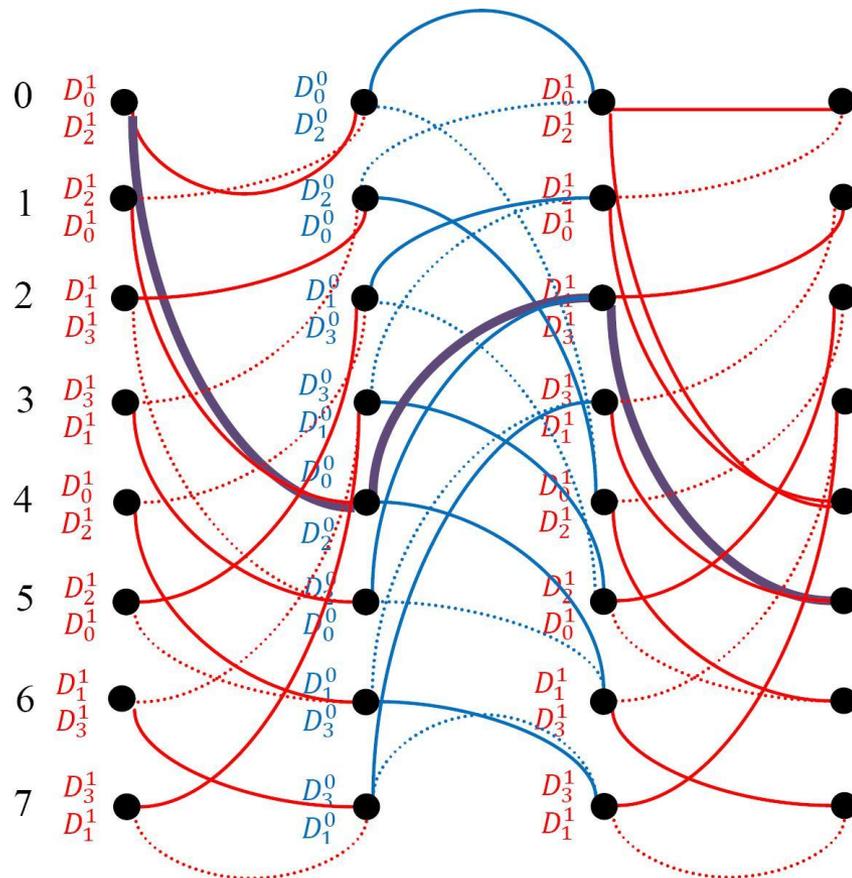


# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

Quantification et insertion de la marque

Algorithme de Viterbi

$m = \{ \quad 1 \quad , \quad 0 \quad , \quad 1 \quad \}$



# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

Extraction de la marque dans le flux de codage JPEG2000

- Génération des deux groupes de quantificateurs d'union 0 et 1
- Extraction de la marque et quantification inverse :
  - Récupération de la structure du treillis employée lors de la quantification.
  - Quantification inverse à l'aide du treillis modifié

# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

Extraction de la marque à partir de l'image décompressée

- Décomposition de l'image tatouée à l'aide d'une transformée en ondelettes discrète
- Extraction du message par un algorithme de Viterbi appliqué au treillis complet, c'est à dire sans élagage

# Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000

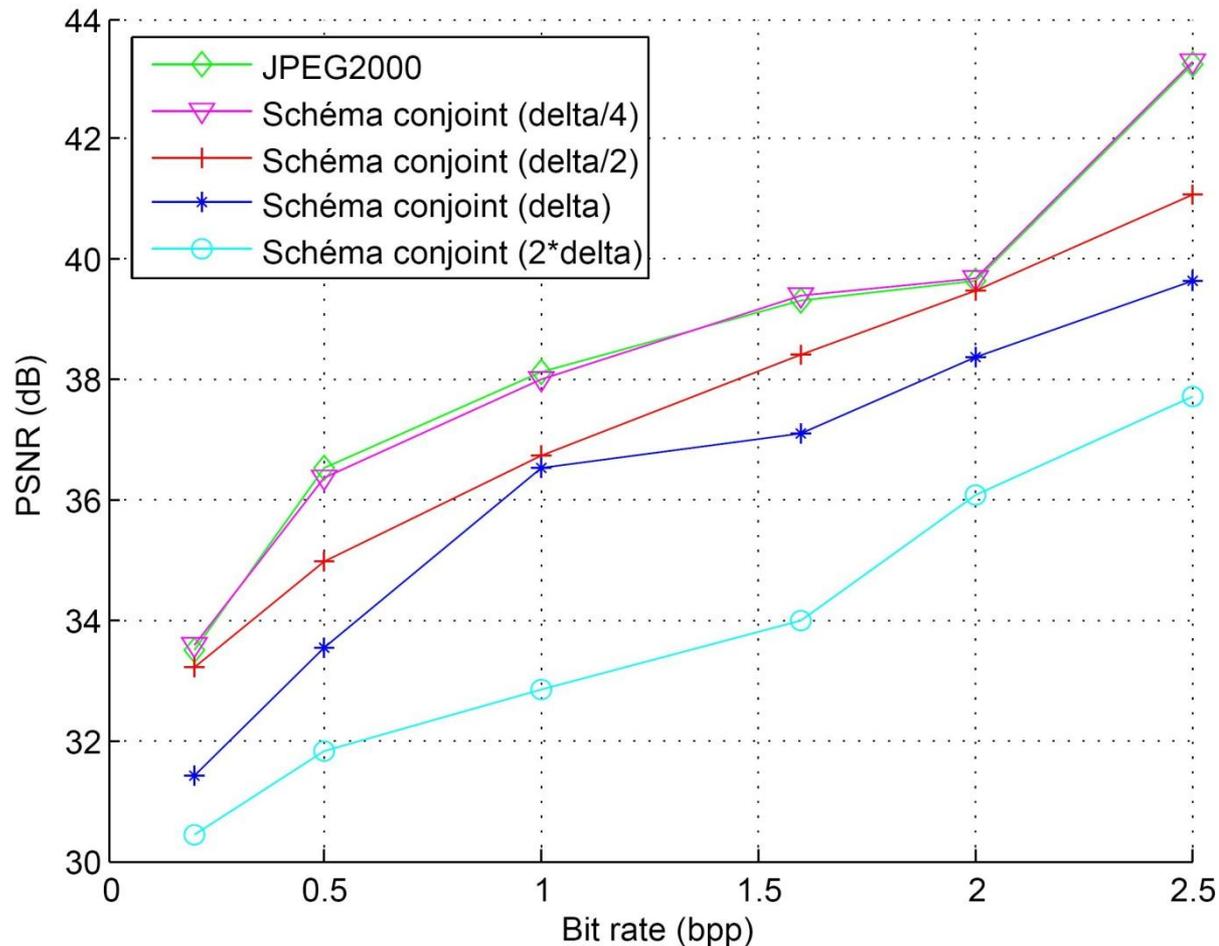
## Résultats expérimentaux

### Protocole d'expérimentation

- Paramètres de compression
  - Transformée en ondelettes 9/7 sur 5 niveaux de résolution
  - 1 tuile
  - Pas de traitement de ROI
- Paramètres de tatouage
  - Insertion dans les sous bandes HL, LH et HH des niveaux 2, 3, 4 et 5
  - Capacité d'insertion du tatouage = 1020 bits
  - Code correcteur d'erreur de rendement 1/64
- Variation du taux de compression comprise entre 2.5 bpp et 0.2 bpp
- Tests sur la robustesse du tatouage
  - Base d'images BOWS: 200 images en niveaux de gris de taille 512 x 512
  - 4 types d'attaques: ajout de bruit gaussien, filtre de flou gaussien, changement d'échelle (attaque valométrique) et quantification JPEG

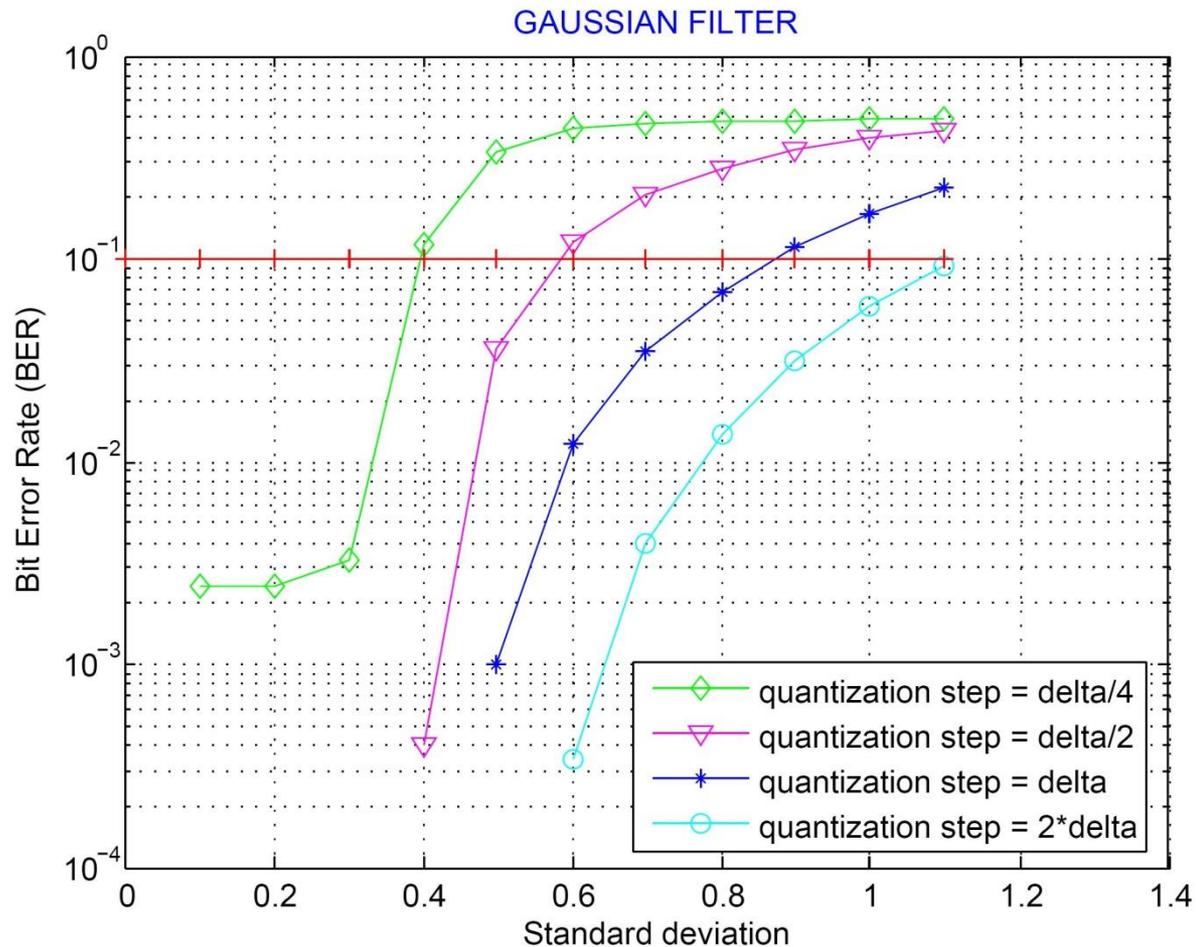
# Résultats expérimentaux

Variation du taux de compression: résultats pour l'image Bike



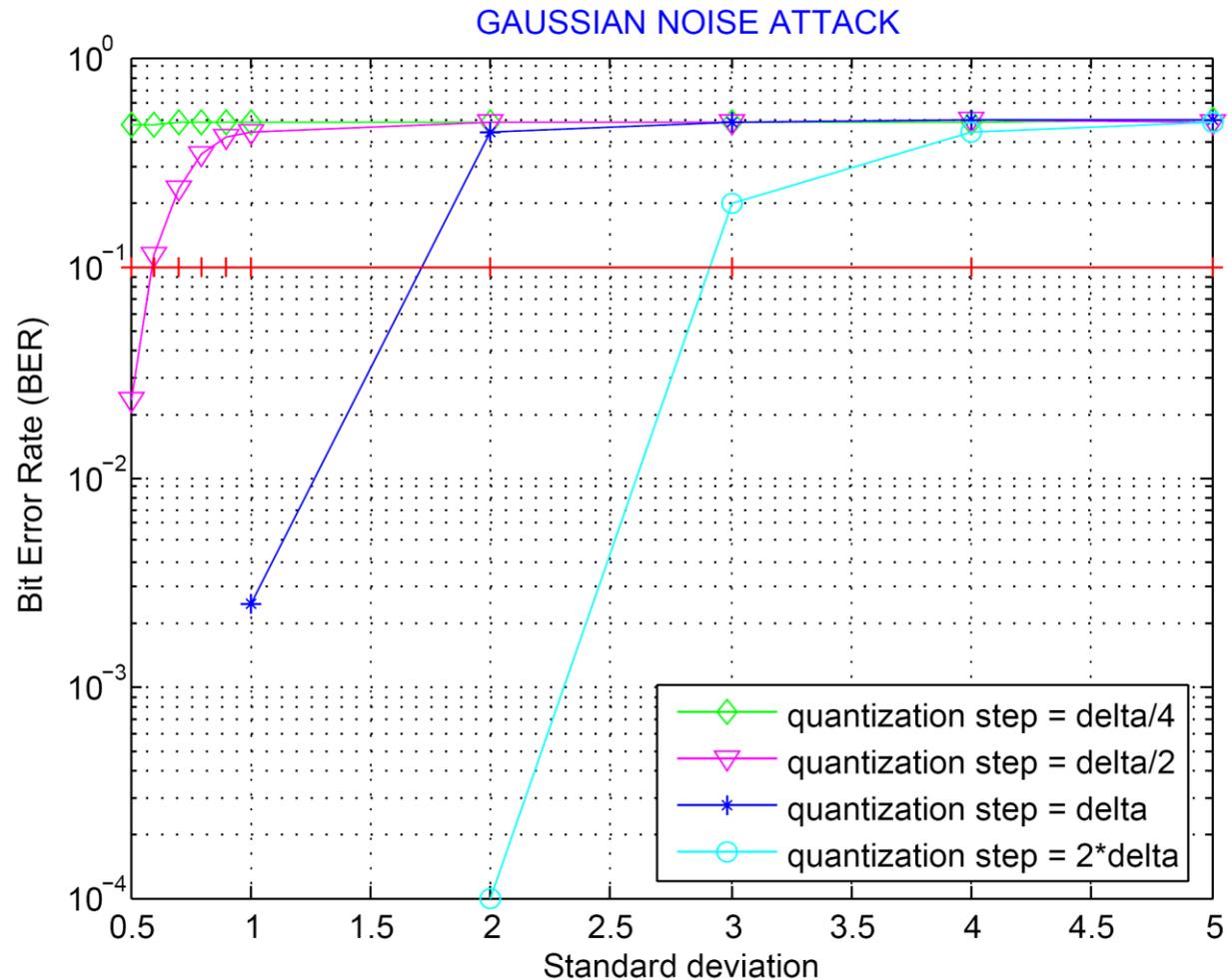
# Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: filtre de flou gaussien



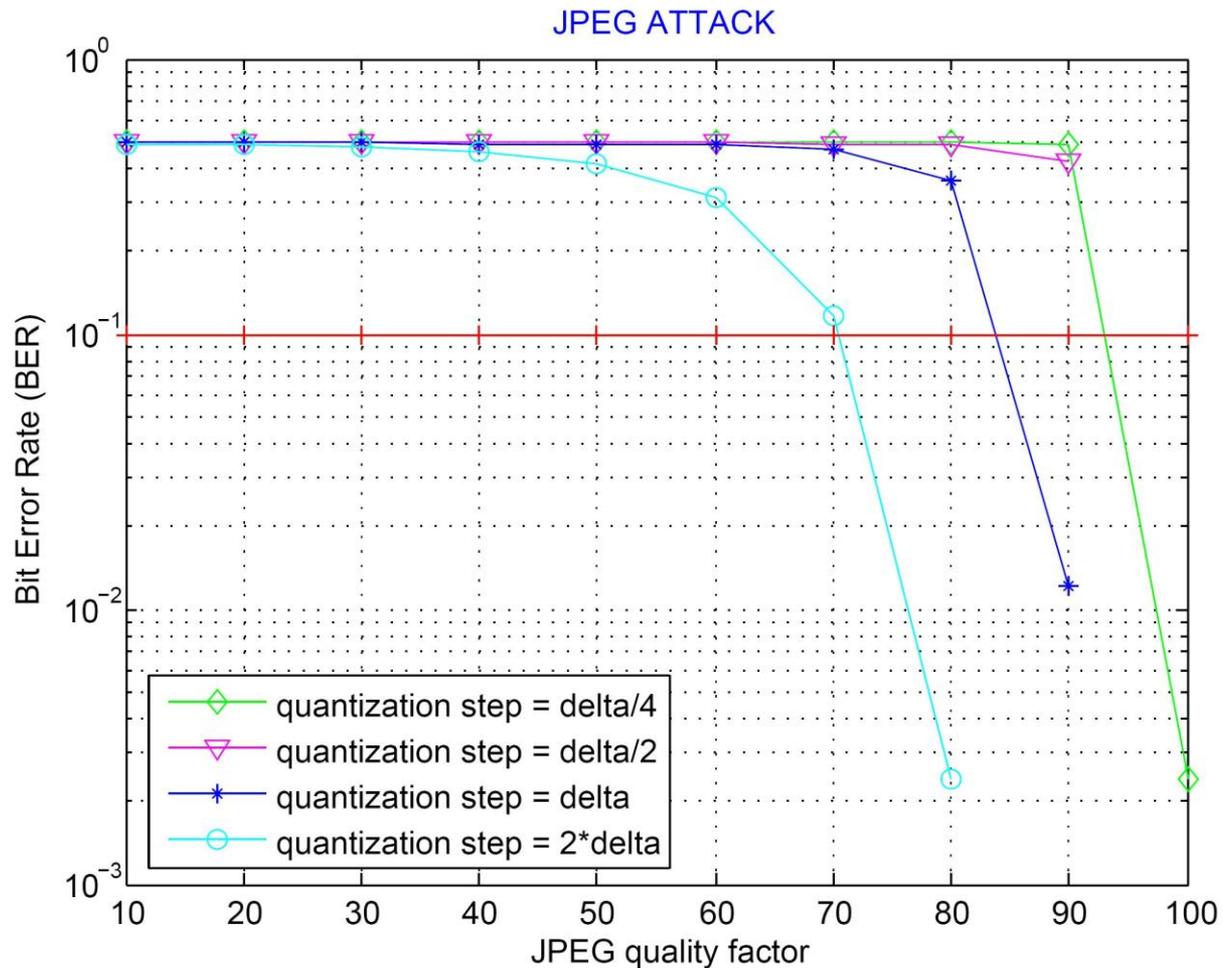
# Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: bruit gaussien



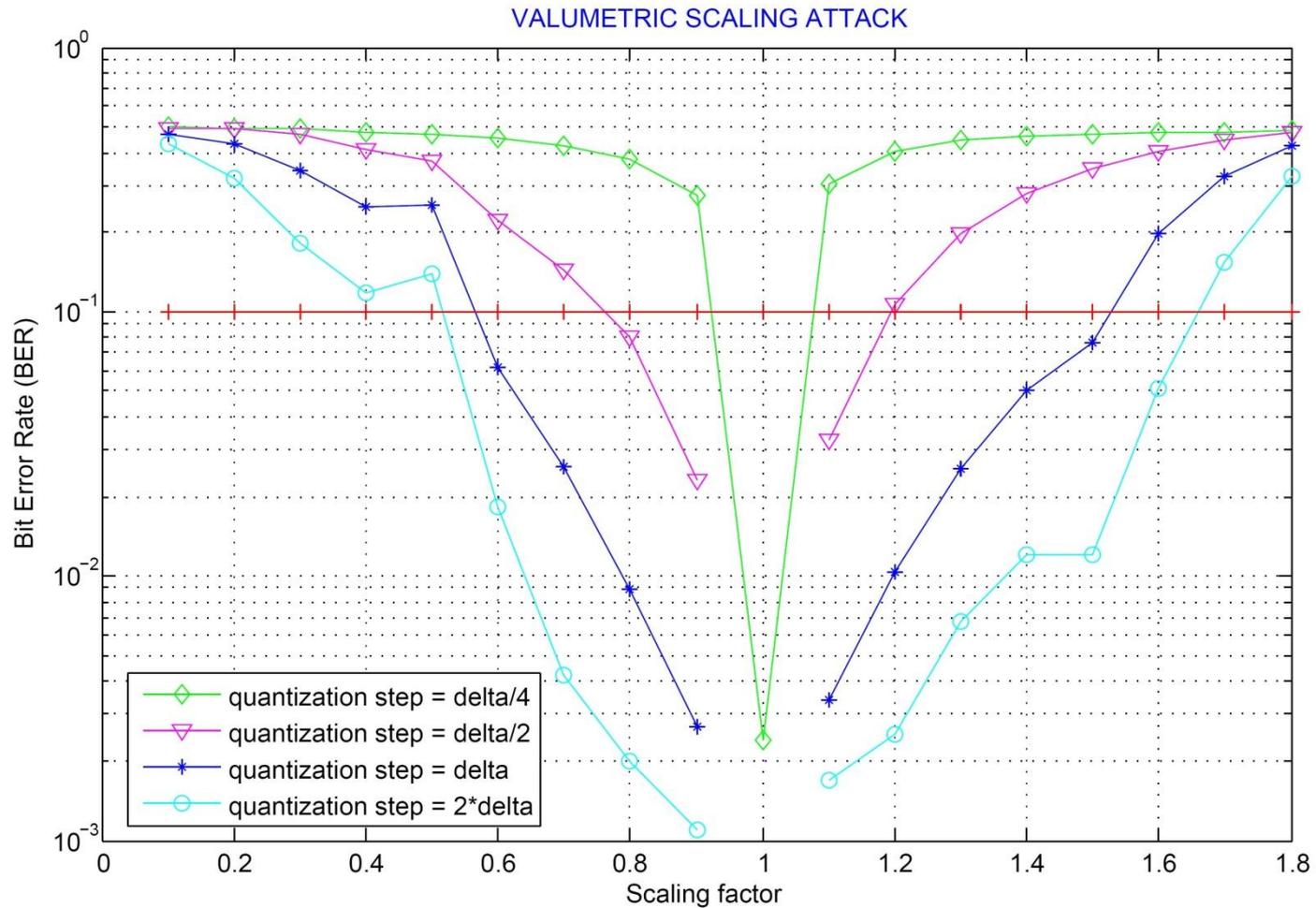
# Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: quantification JPEG



# Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: changement d'échelle



# SOMMAIRE

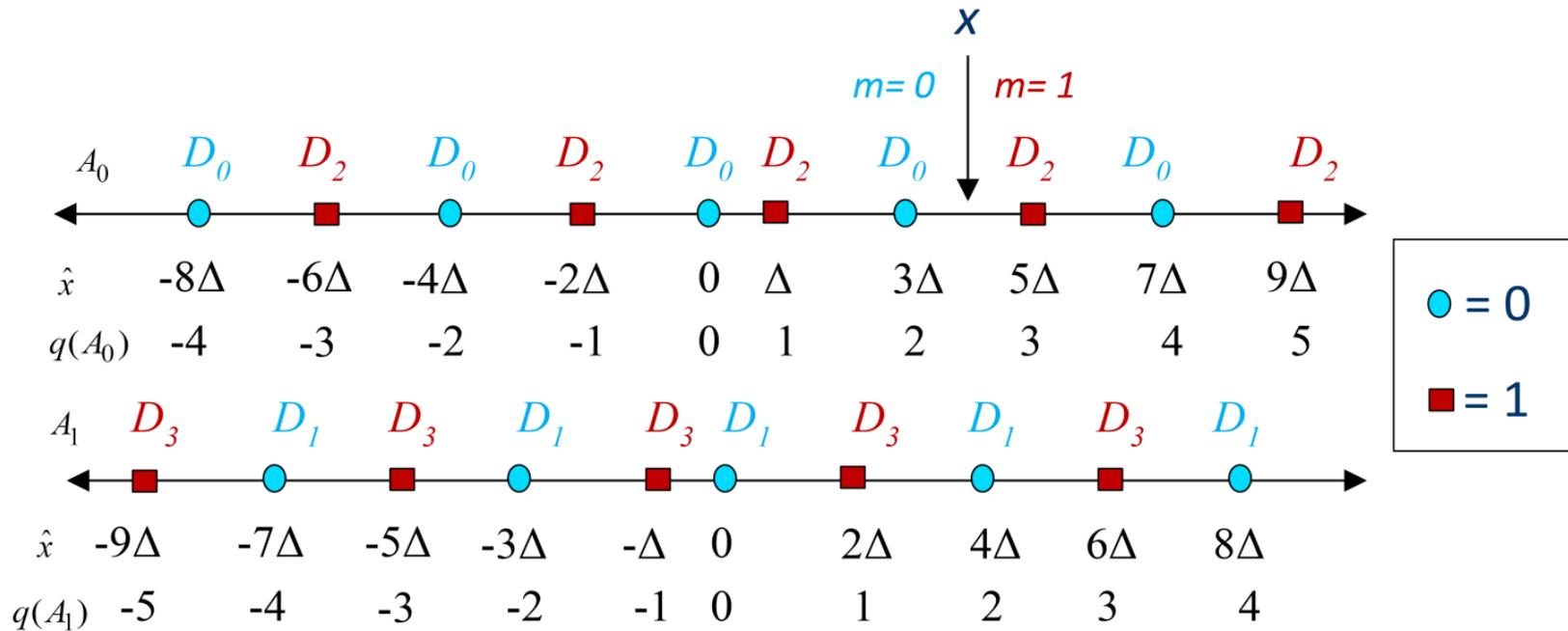
- Généralités
- Quantification codée par treillis (TCQ)
- Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000
- Schéma conjoint de data hiding et de compression dans JPEG2000
- Conclusions

# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

- Objectifs
  - Insérer de larges volumes de données pour une application d'enrichissement de contenu
  - Ne pas considérer les attaques sur la robustesse
- Méthode de data hiding
  - Technique inspirée de la QIM et associée à la TCQ pour quantifier et insérer de l'information cachée
  - Sélection des coefficients inclus dans le processus de data hiding afin qu'ils ne soient pas touchés par l'étape de contrôle de taux

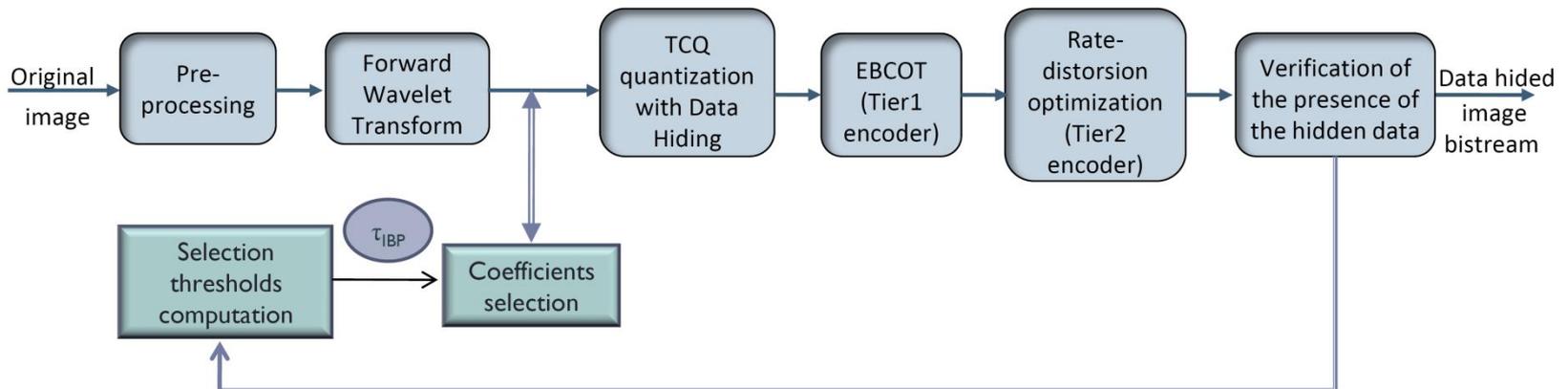
# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

## Méthode d'insertion de données



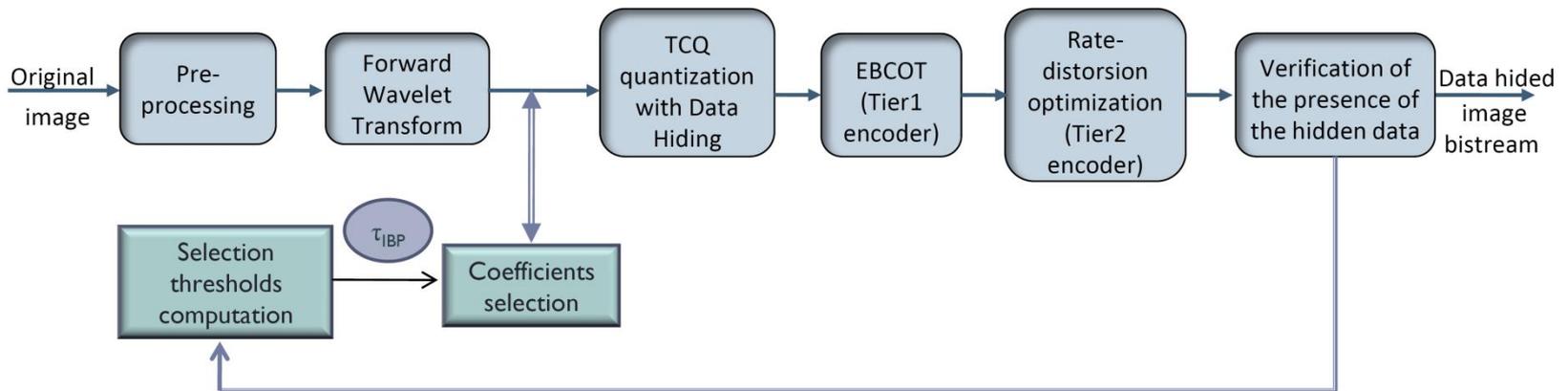
# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

## Schéma de fonctionnement du schéma conjoint



# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

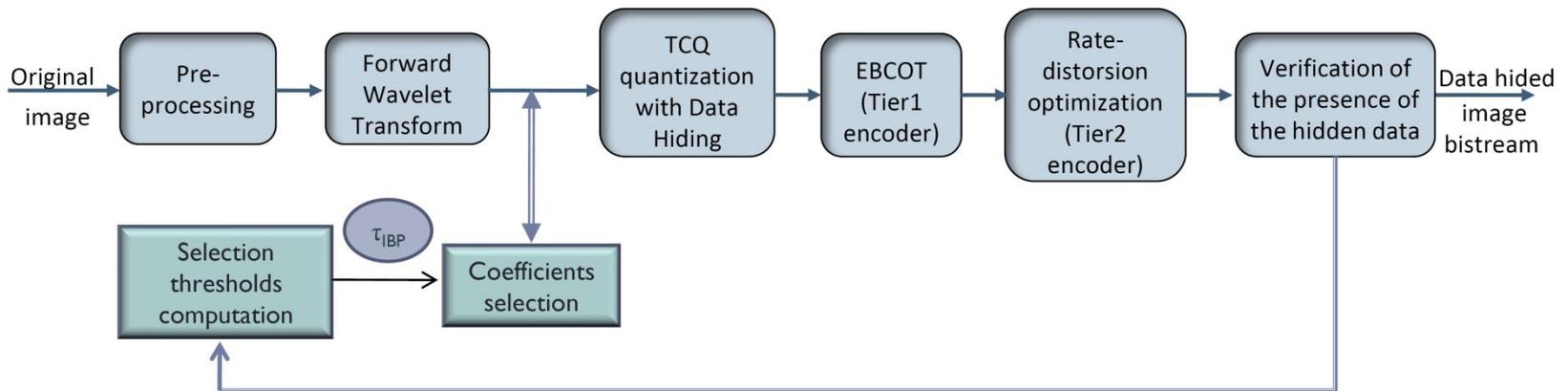
## Quantification et insertion des données cachées



- Sélection des coefficients inclus dans le processus de data hiding
  - Utilisation d'un critère de sélection permettant de sélectionner les coefficients significatifs susceptibles de survivre à la phase de contrôle de taux

# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

## Quantification et insertion des données cachées



- Génération des données cachées
  - Un payload pour chaque image et pour chaque débit binaire
- Quantification et insertion des données cachées
  - On force les transitions dans le treillis correspondant aux coefficients sélectionnés en fonction du bit à insérer.

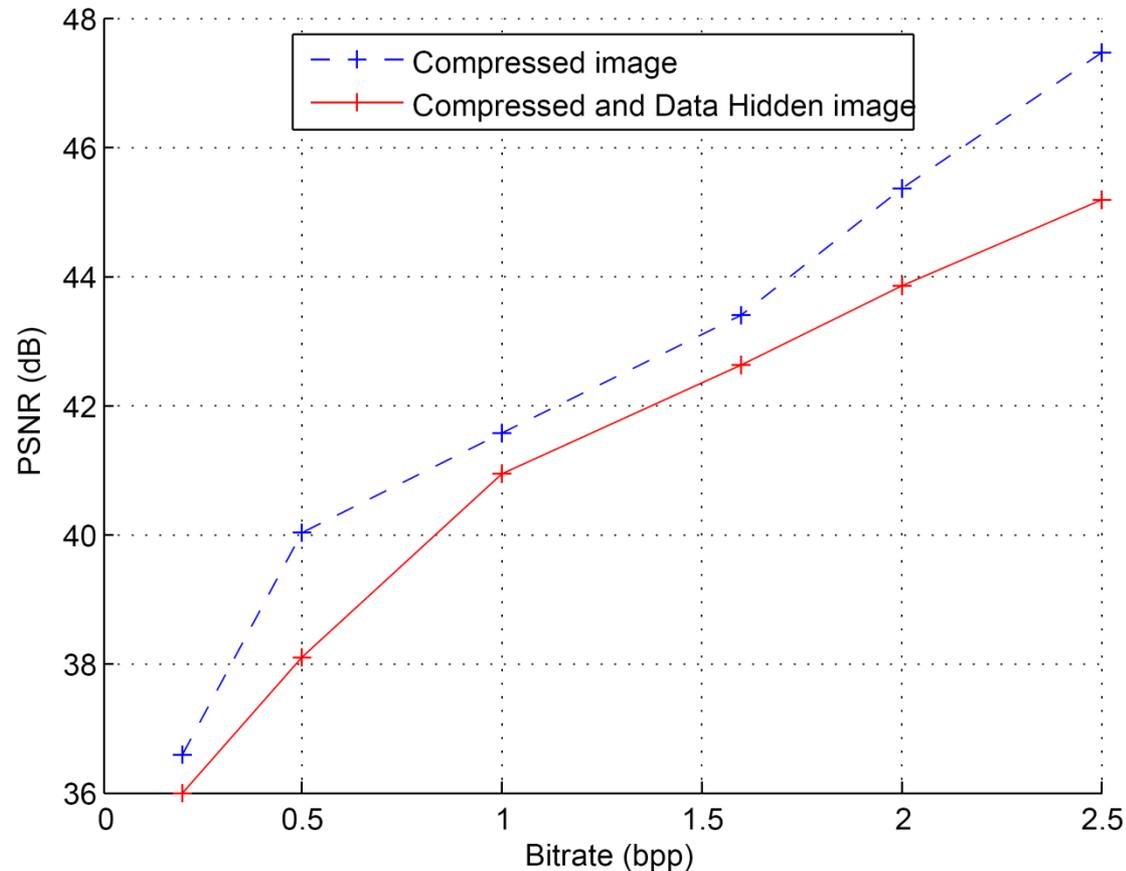
# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

Extraction des données cachées dans le flux de codage JPEG2000

- Détermination des coefficients qui ont été sélectionnées par le processus de data hiding
- Quantification inverse et récupération des bits insérés

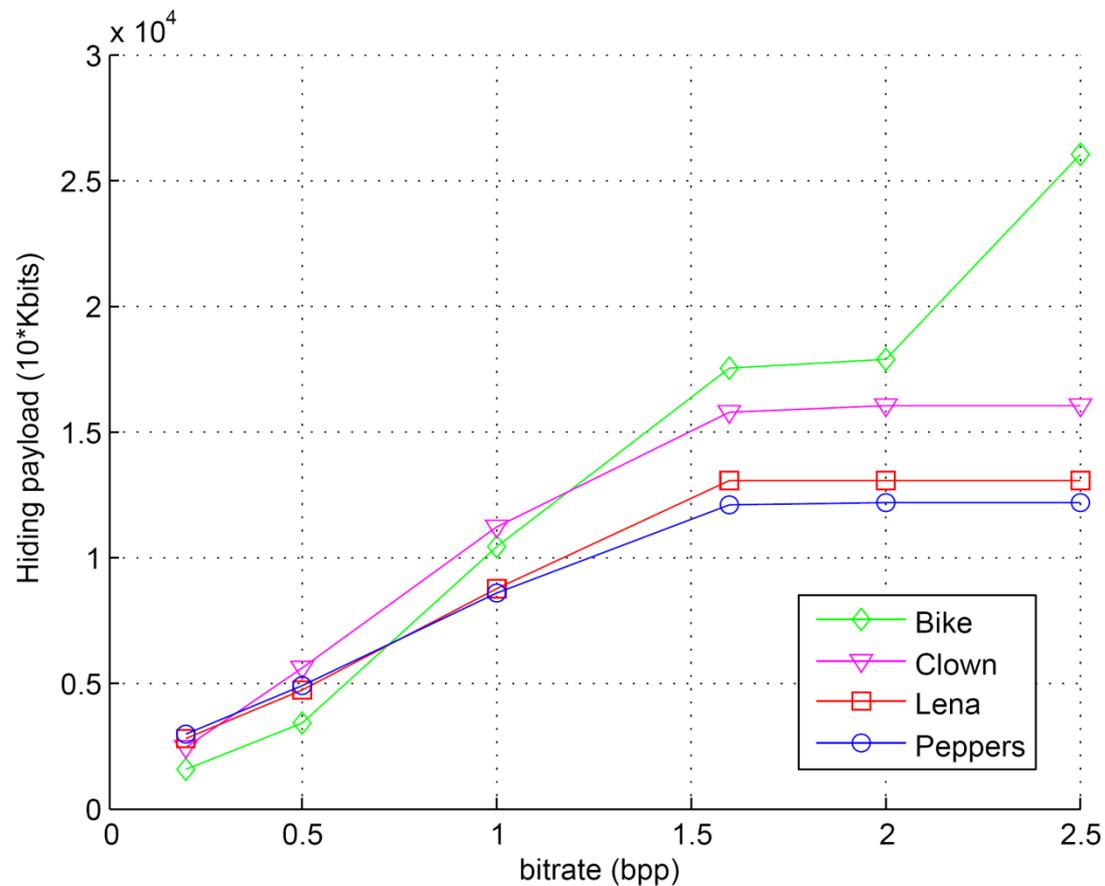
# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

Variation du taux de compression:  
résultats pour l'image Lena



# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

Payload en fonction du taux de compression



# Schéma conjoint de data hiding et compression dans JPEG2000

Comparaison avec les travaux de *Chen et al.* [1]

Image test	Débit binaire (bpp)	Notre proposition		Chen et al. [1]	
		Payload (bits)	PSNR (dB)	Payload (bits)	PSNR (dB)
Lena	0.10	1,270	<b>33.26</b>	600	30.74
	0.12	1,270	33.84	2,488	-
	0.14	1,270	34.82	3,808	-
	0.16	2,218	36.21	5,568	-
	0.20	2,735	<b>36.00</b>	6,768	34.29
Gold	0.17	1,079	<b>39.45</b>	1,752	30.77
	0.20	2,004	38.51	3,672	-
	0.25	2,840	39.66	6,528	-
	0.35	2,840	39.72	8,008	-
	0.40	2,840	<b>39.86</b>	9,200	34.09
Girl	0.12	1,704	30.35	744	30.84
	0.15	2,346	29.12	4,200	-
	0.18	2,346	30.38	6,584	-
	0.23	2,830	31.98	7,824	-
	0.25	3,073	32.22	8,152	34.17

[1] J. Chen, T. S. Chen, C. N. Lin, and C. Y. Cheng, "A bitrate controlled data hiding scheme for JPEG2000," *International Journal of Computers and Applications*, vol.32, no. 2, pp. 238–241, 2010.

# SOMMAIRE

- Généralités
- Quantification codée par treillis (TCQ)
- Schéma conjoint de tatouage et compression dans JPEG2000
- Schéma conjoint de data hiding et de compression dans JPEG2000
- Conclusions

# Conclusions

## Schéma conjoint de tatouage/compression

- Comparer avec les travaux de l'état de l'art
- Intégrer la turbo TCQ dans le schéma conjoint

## Schéma conjoint de data-hiding/compression

- Etendre le présent schéma conjoint à une application de tatouage
- Considérer le problème de synchronisation lors de la sélection des coefficients après la décompression

**Merci pour votre attention**