



Tatouage et Compression Conjoint dans JPEG2000 avec un Algorithme de Quantification Codée par Treillis (TCQ)

Auteurs: Dalila Goudia (LIRMM- SIMPA)
Marc Chaumont (LIRMM-UNÎMES)
William Puech (LIRMM-UM2)
Naima Hadj Said (SIMPA- Algérie)

PLAN

G

- Généralités

S

- Schéma conjoint proposé

R

- Résultats expérimentaux

C

- Conclusions et perspectives

PLAN

G

- Généralités

S

- Schéma conjoint proposé

R

- Résultats expérimentaux

C

- Conclusions et perspectives

Le tatouage numérique

Tatouage

- Tatouage substitutif
- Tatouage additif
- Tatouage informé
-

Tatouage informé

- Basé quantification
- Codes à papier sale (DPTC)

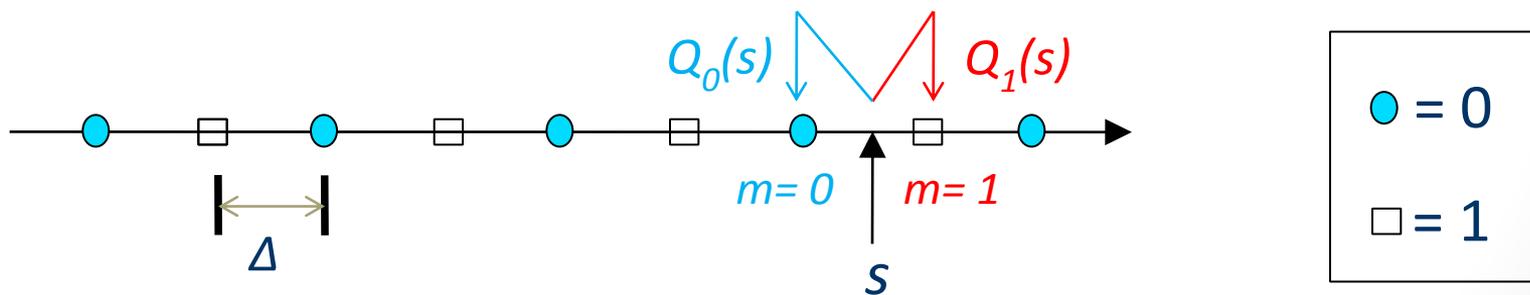
Techniques basées quantification

- QIM (Quantization Index Modulation)
- SCS (Scalar Costa Scheme)
- P-QIM
- RDM (Rational Dither Modulation)

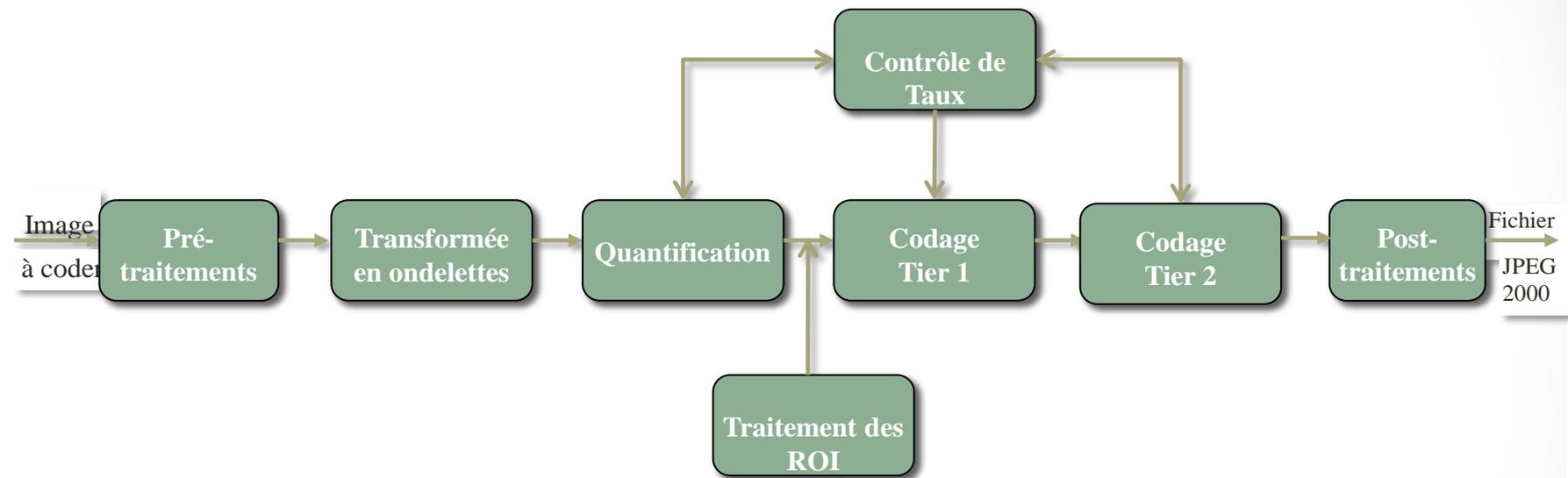
Tatouage informé

QIM (Quantization Index Modulation)

- Le message est inséré dans le signal hôte suivant le choix d'un quantificateur scalaire
- Décodage par le plus proche voisin



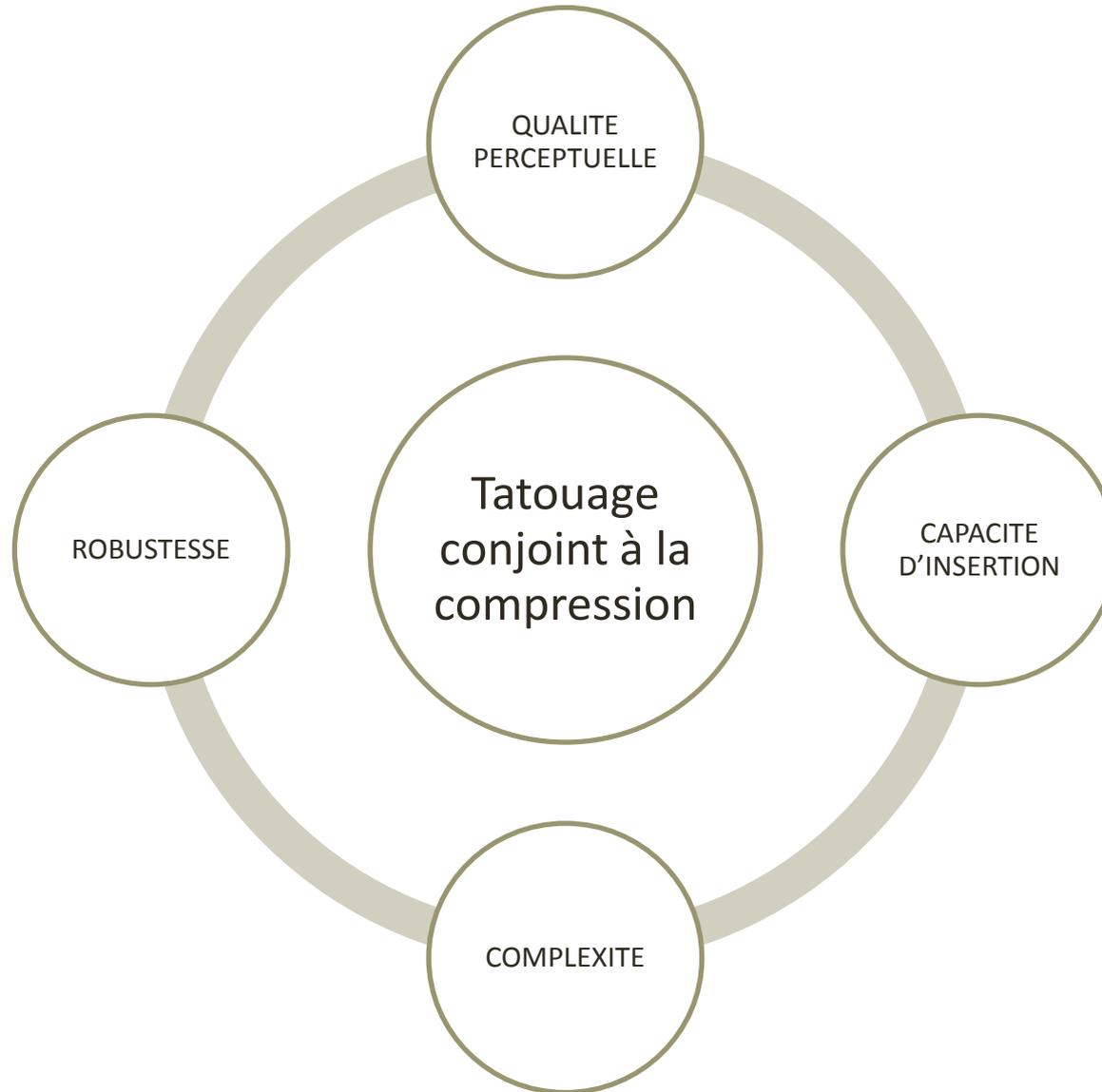
JPEG2000



Blocs constituant la chaîne de codage de JPEG2000

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

Tatouage conjoint à la compression



Etat de l'art avec JPEG2000

Approches conjointes

Avant quantification

Makhloufi et al. (2010)
Thomos et al. (2002)

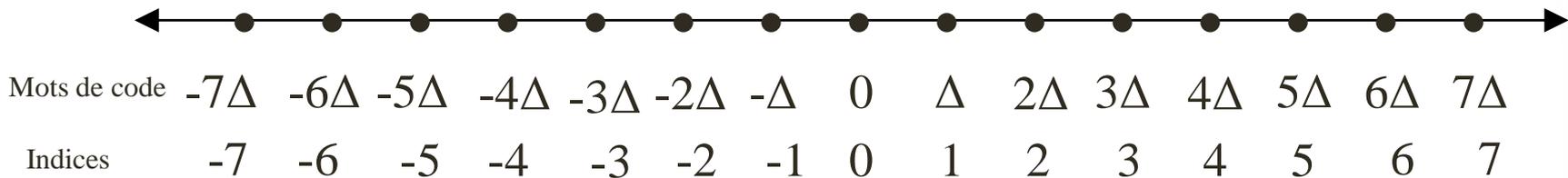
Après quantification

Fan et al. (2008)
Schlauweg et al. (2006)
Sabu et al. (2005)
Fan et Tsao (2005)
Zhang et al. (2004)
Li et Zhang (2003)
Meerwald (2001)
Grobois et Ebrahimi
(2001)

Quantification codée par treillis (TCQ)

dans le contexte de la compression

Quantificateur de pas de quantification Δ



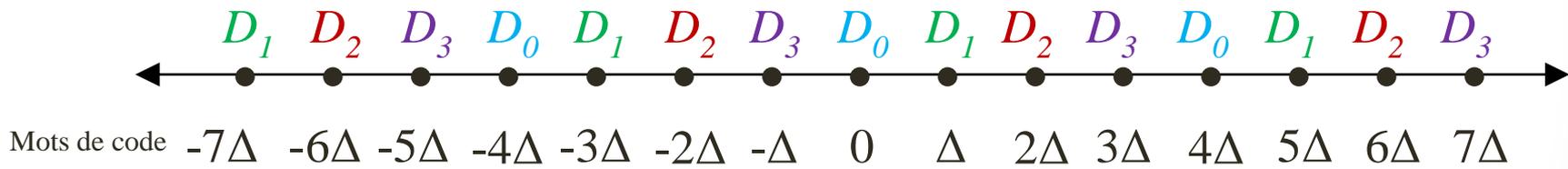
$$q = Q(x) = \text{sign}(x) \left\lfloor \frac{|x|}{\Delta} \right\rfloor$$

$$\hat{x} = \bar{Q}^{-1}(q) = \text{sign}(q) (|q| \times \Delta)$$

Quantification codée par treillis (TCQ)

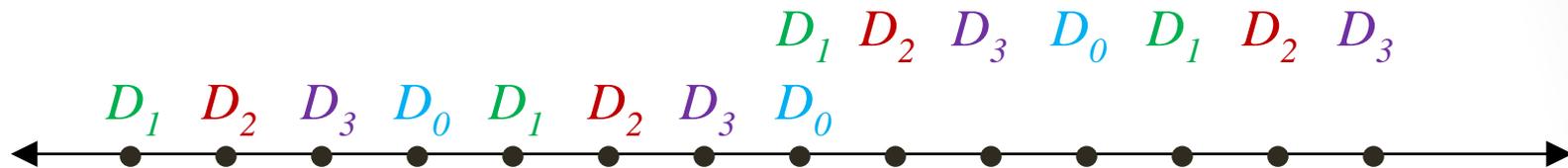
dans le contexte de la compression

Partitionnement du dictionnaire de quantification en
4 sous-dictionnaires



Quantification codée par treillis (TCQ)

dans JPEG2000 partie 2: Embedded Coded TCQ (ECTCQ)



Mots de code -7Δ -6Δ -5Δ -4Δ -3Δ -2Δ $-\Delta$ 0 Δ 2Δ 3Δ 4Δ 5Δ 6Δ

$$A_0 = D_0 \cup D_2$$



Mots de code -6Δ -4Δ -2Δ 0 Δ 3Δ 5Δ

Indices -3 -2 -1 0 1 2 3

$$A_1 = D_1 \cup D_3$$



Mots de code -5Δ -3Δ $-\Delta$ 0 2Δ 4Δ 6Δ

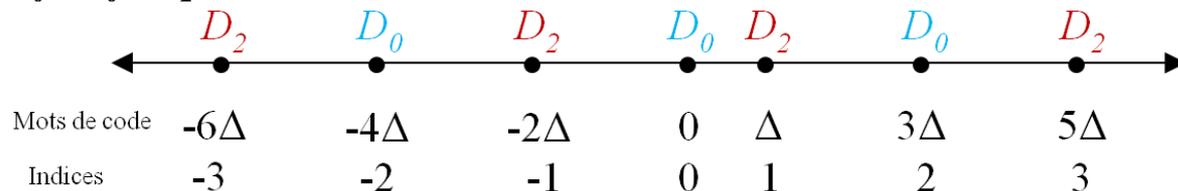
Indices -2 -2 1 0 -1 2 3

Quantification codée par treillis (TCQ)

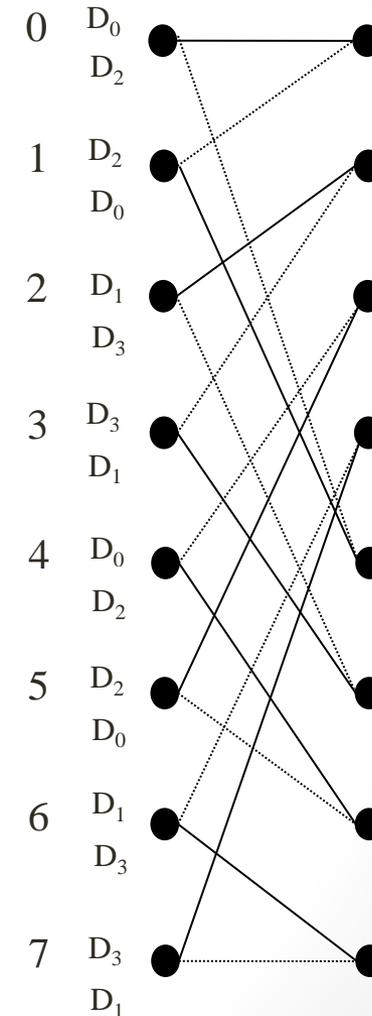
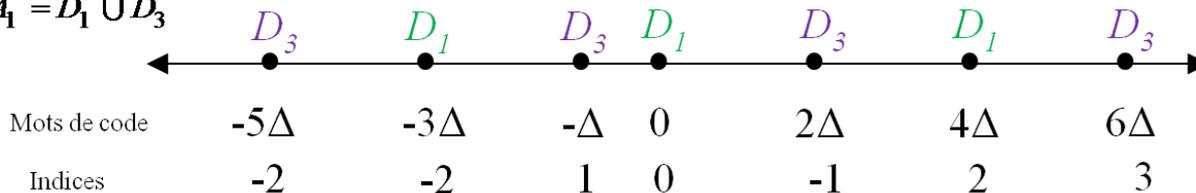
dans JPEG2000 partie 2

Représentation par un treillis

$$A_0 = D_0 \cup D_2$$



$$A_1 = D_1 \cup D_3$$



PLAN

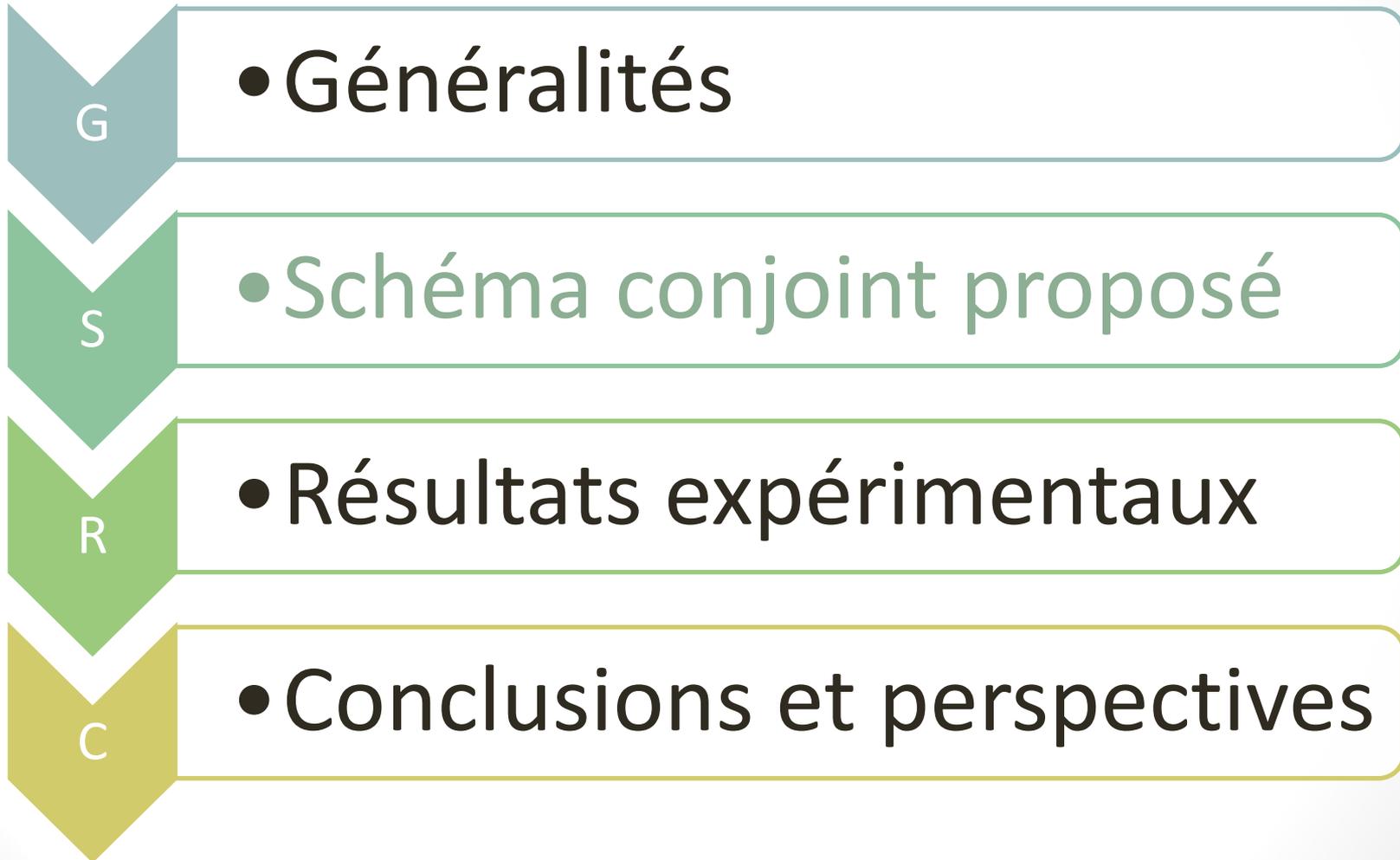


Schéma conjoint proposé

Approche proposée

- Insérer la marque pendant l'étape de quantification: module de quantification hybride permettant à la fois de quantifier et de tatouer les coefficients d'ondelettes

Méthode de tatouage informée

- Technique de tatouage quantitative: DM-QIM associée à un treillis

Technique de quantification

- Quantification codée par treillis (TCQ)

Algorithme de quantification/tatouage

- Combinaison de la DM-QIM et de la TCQ

Schéma conjoint proposé

Schéma de fonctionnement du schéma conjoint

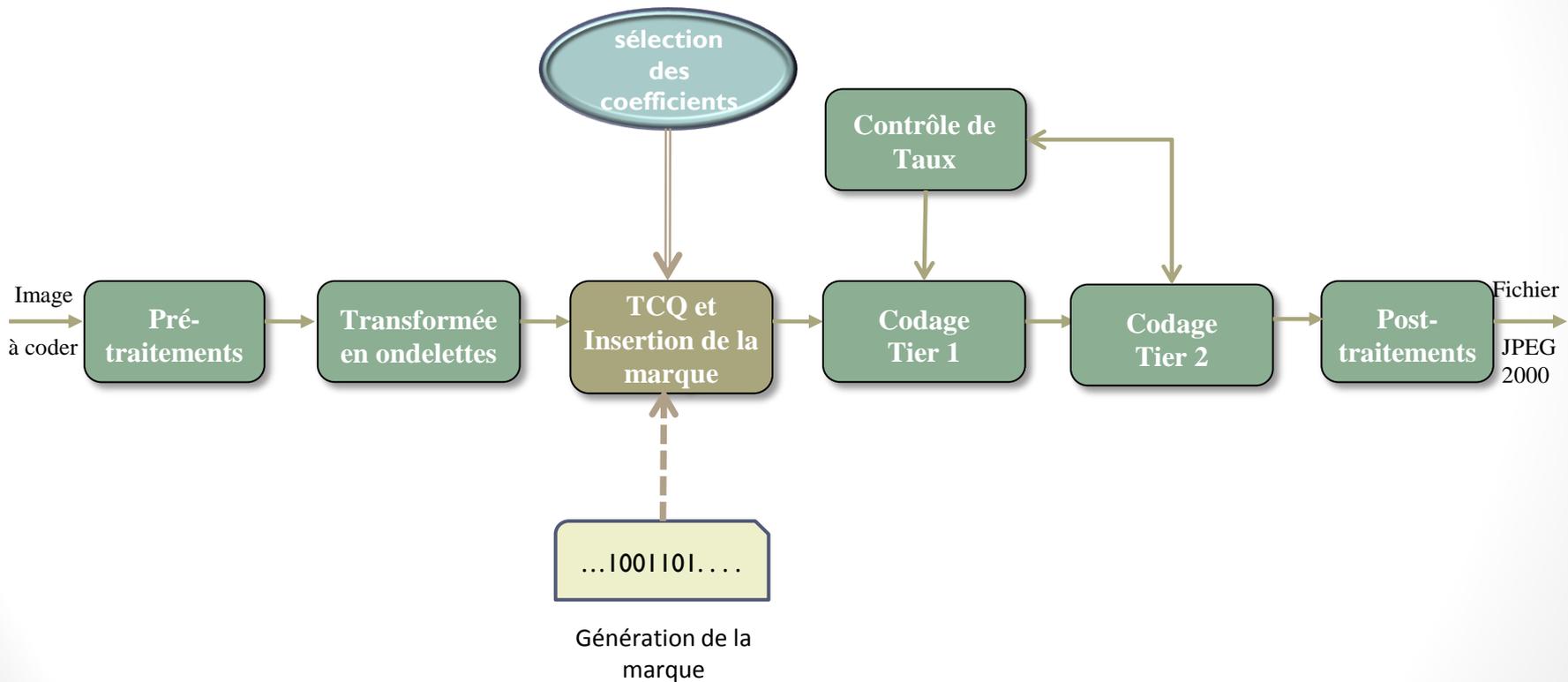


Schéma conjoint proposé

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 proposé

Structure du treillis utilisée dans JPEG2000

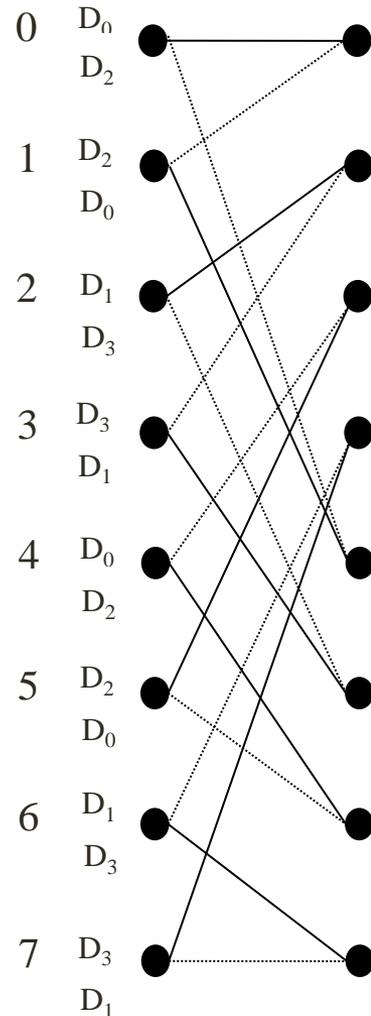
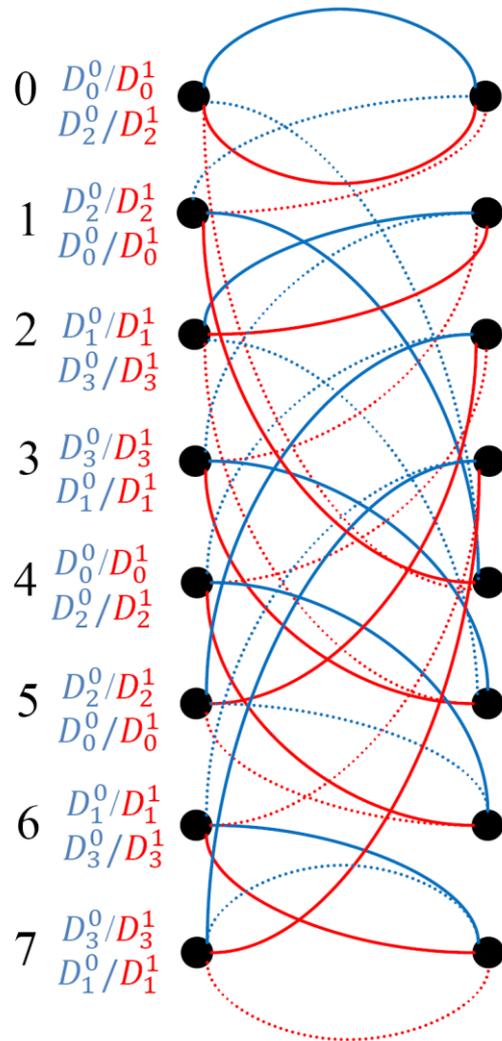


Schéma conjoint proposé

Structure du treillis du schéma conjoint



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

Schéma conjoint proposé

Quantification et insertion de la marque

- Génération de la marque pour une insertion au niveau des sous-bandes de détails des niveaux de résolution inclus dans le processus de tatouage: utilisation d'un code correcteur d'erreur (code à répétition)
- Génération des deux groupes de quantificateurs d'union (le groupe 0 et le groupe 1) pour chaque transition i en générant les décalages de manière aléatoire à partir de la clé secrète.
- Elagage du treillis : Suppression des branches dont les sous-dictionnaires associés ne correspondent pas au message à encoder.
- Exécution de l'algorithme de Viterbi afin de trouver le chemin optimal et génération de la séquence d'indices TCQ.

Schéma conjoint proposé

Quantification et insertion de la marque

Création du treillis

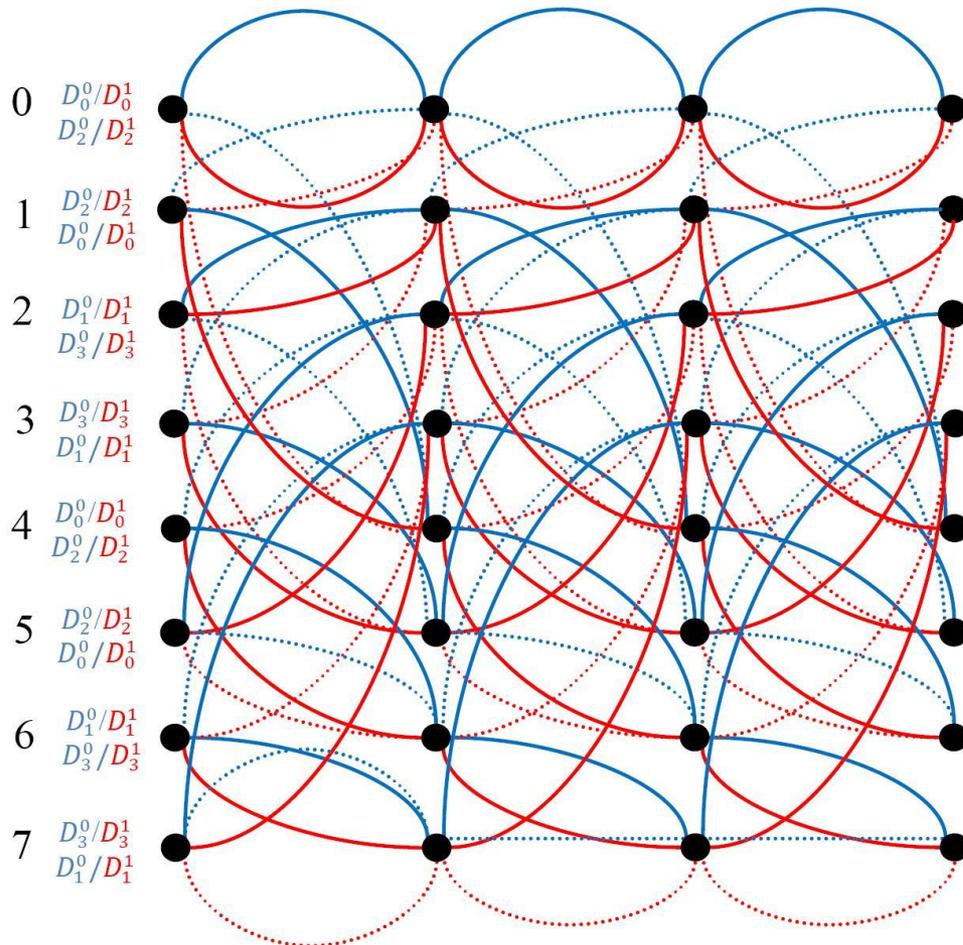


Schéma conjoint proposé

Quantification et insertion de la marque

Elagage du treillis

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

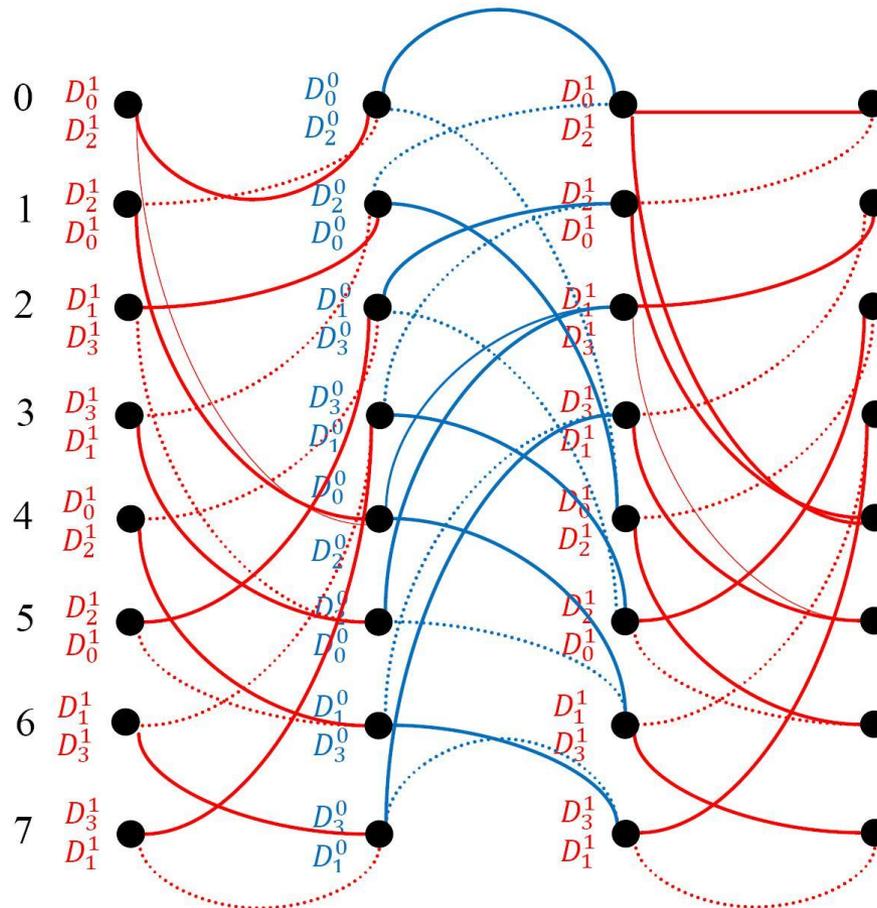


Schéma conjoint proposé

Quantification et insertion de la marque

Algorithme de Viterbi

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

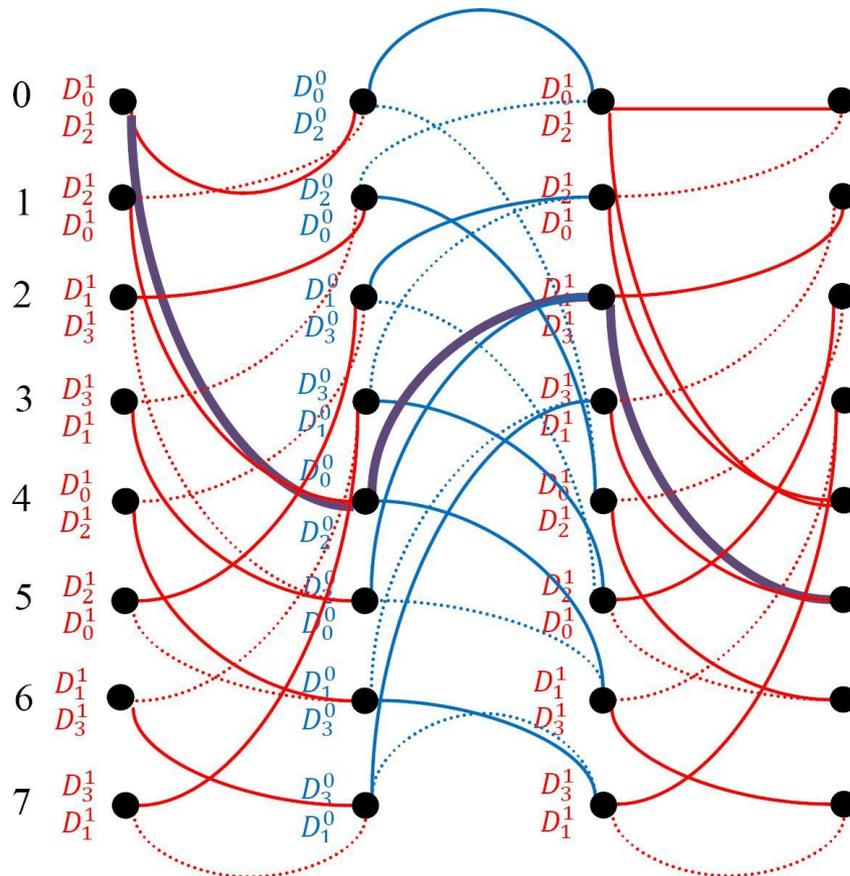


Schéma conjoint proposé

Extraction de la marque dans le flux de codage JPEG2000

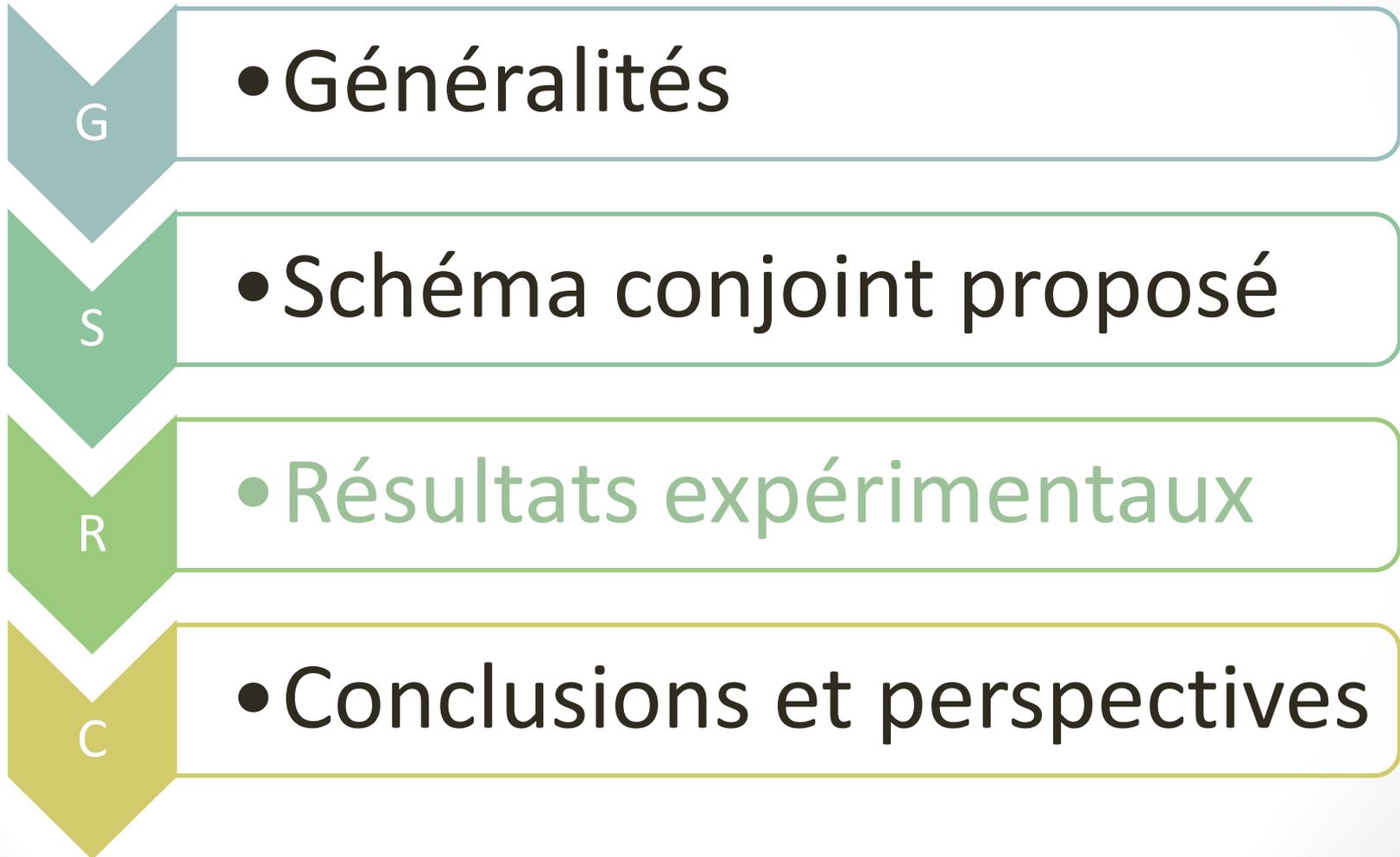
- Récupération des décalages d à l'aide de la clé secrète et génération des groupes de quantificateurs d'union 0 et 1
- Extraction de la marque et quantification inverse :
 - Récupération de la structure du treillis employée lors de la quantification. Extraction des bits du message inséré en examinant le type de quantificateurs qui étiquettent les branches du treillis pour chaque transition
 - Quantification inverse à l'aide du treillis modifié

Schéma conjoint proposé

Extraction de la marque à partir de l'image décompressée

- Décomposition de l'image tatouée à l'aide d'une transformée en ondelettes discrète
- Sélection des coefficients d'ondelettes appartenant aux sous-bandes incluses dans le processus de tatouage et sauvegarde dans le vecteur y
- Extraction du message: décodage de y par un algorithme de Viterbi appliqué au treillis complet, c'est à dire sans élagage

PLAN



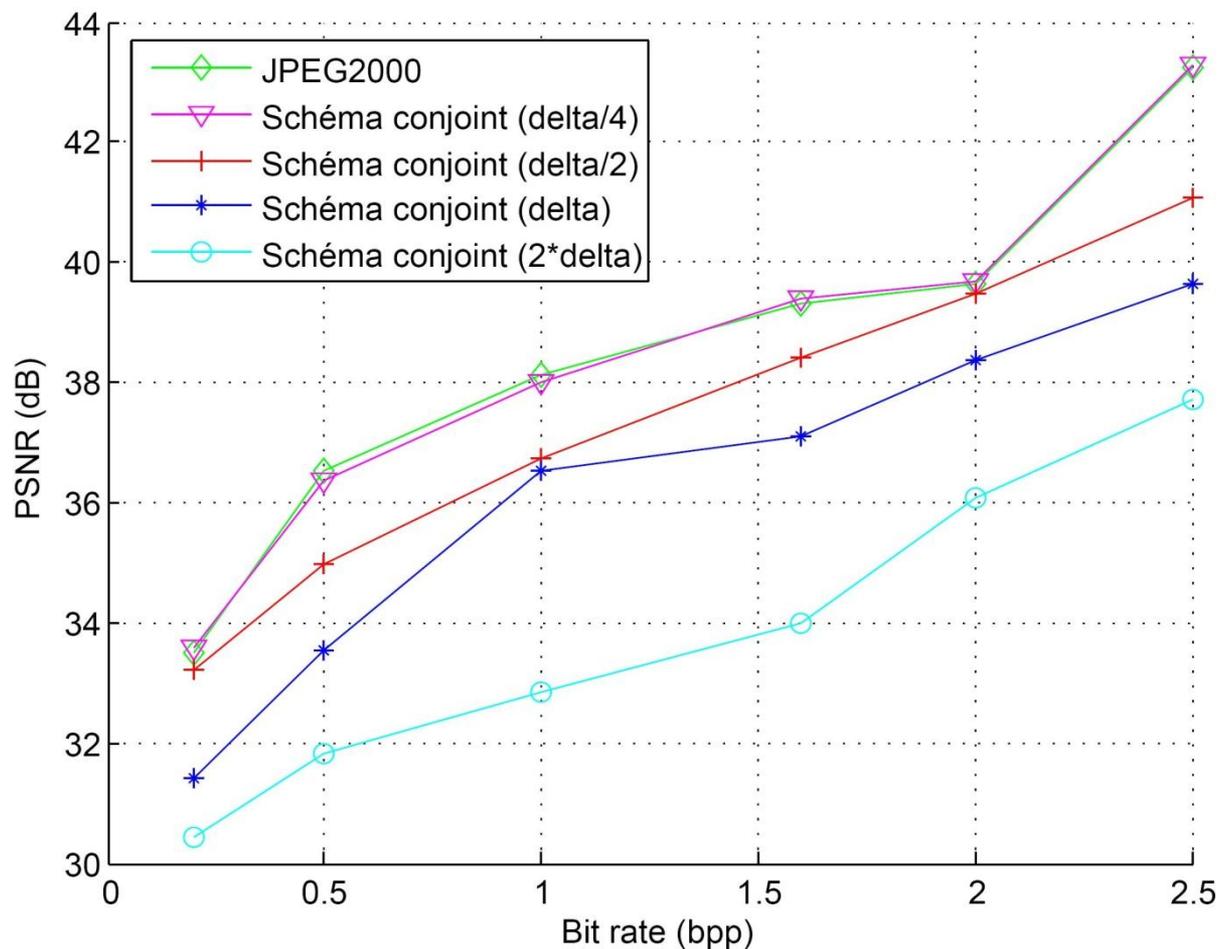
Résultats expérimentaux

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

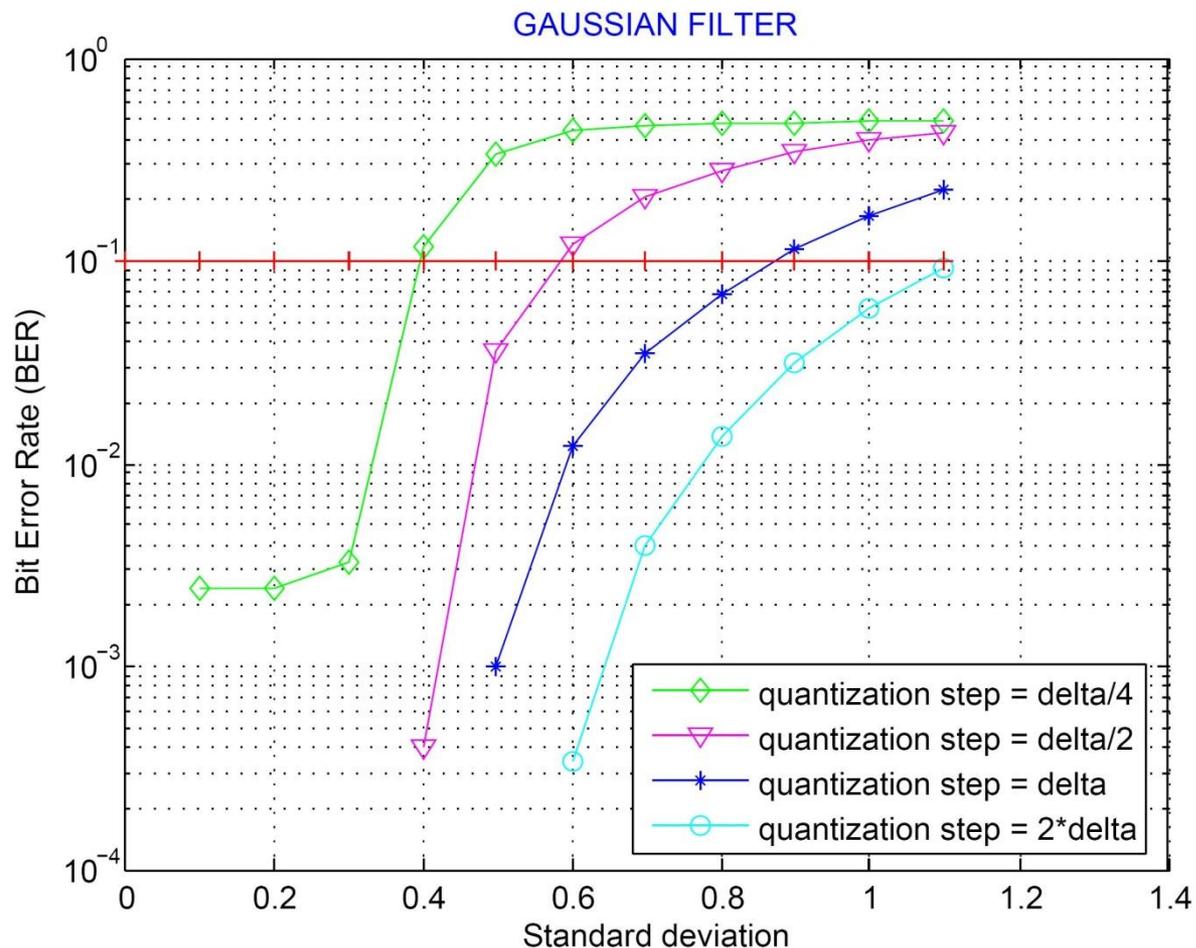
Résultats expérimentaux

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



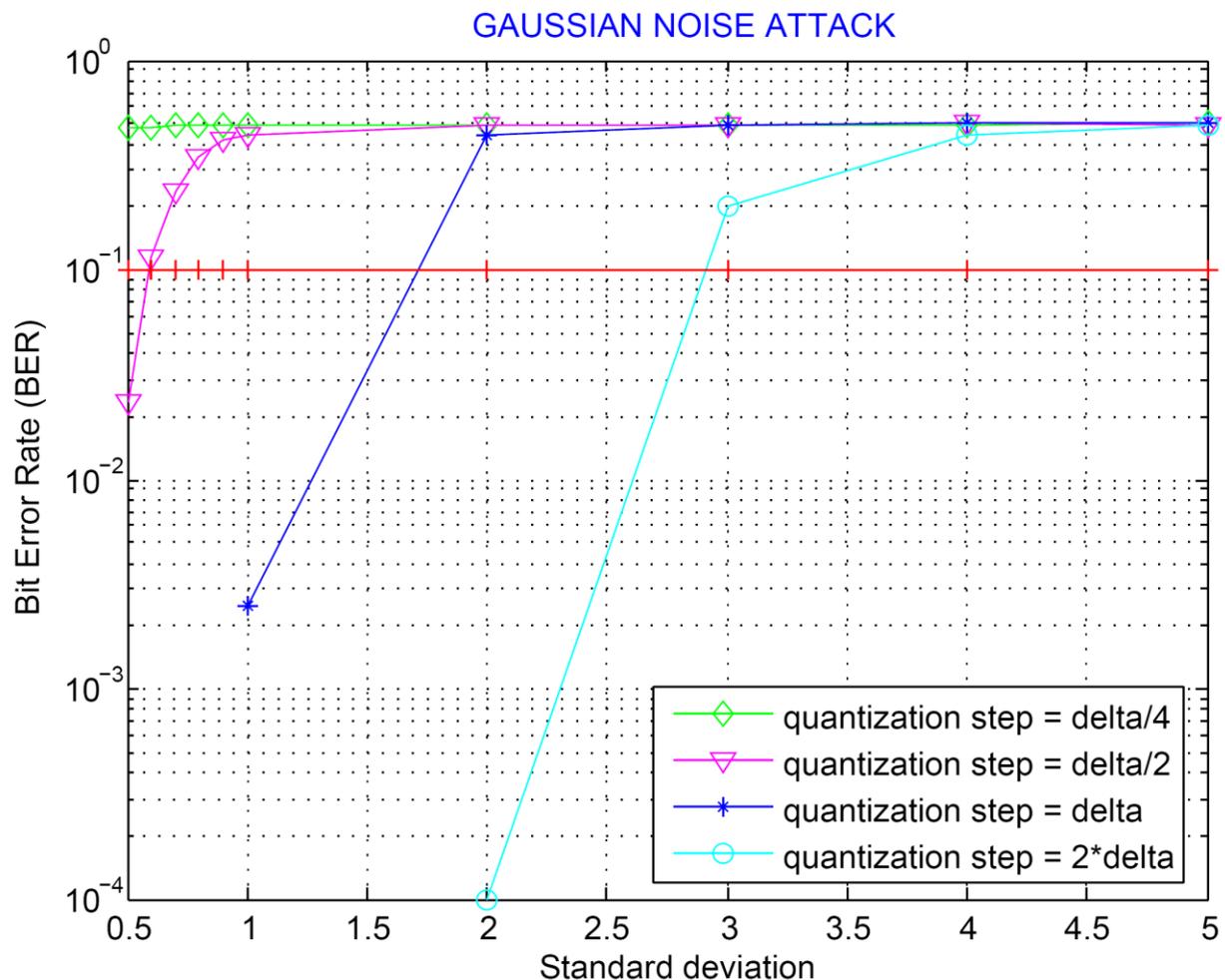
Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: filtre de flou gaussien



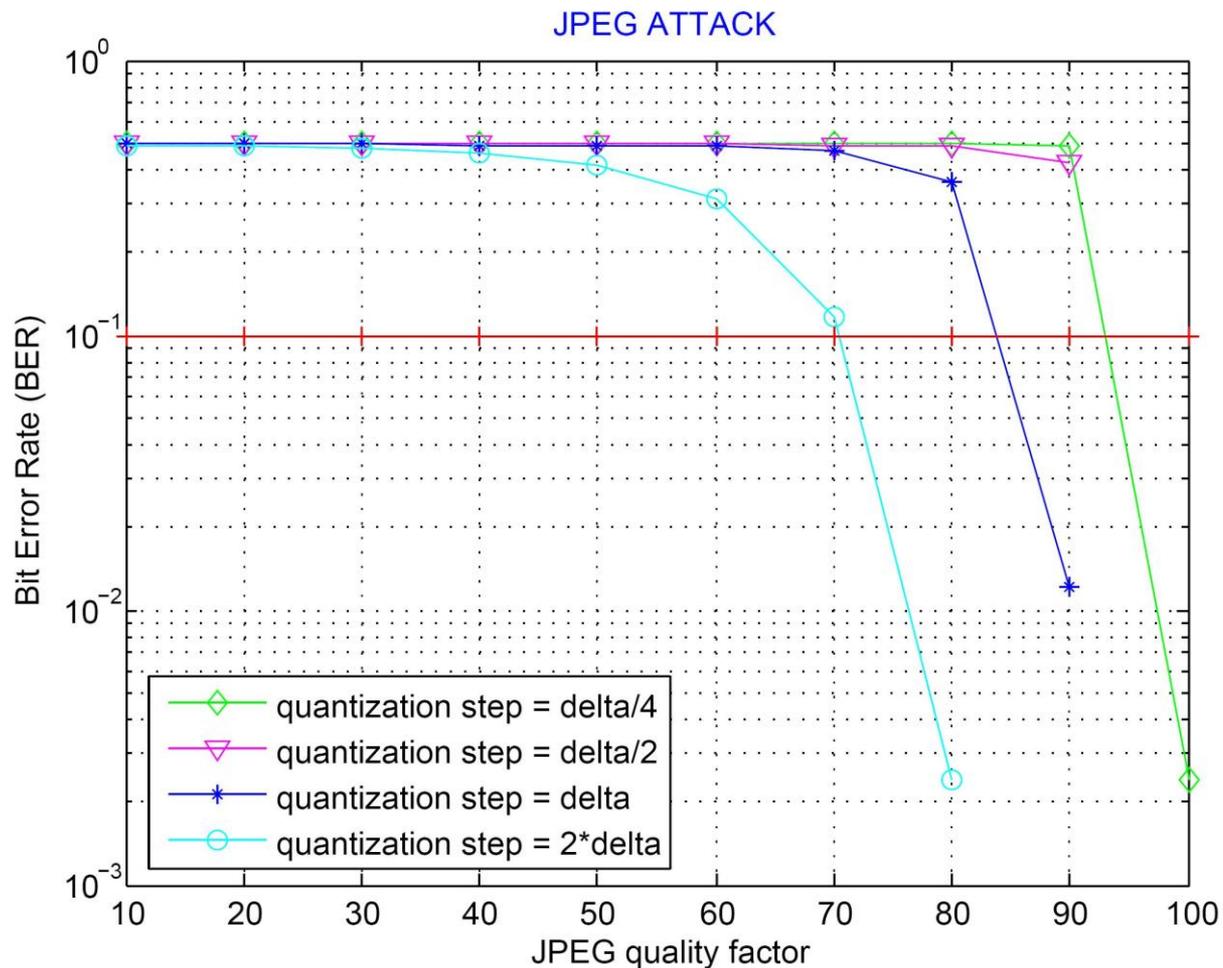
Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: Bruit gaussien



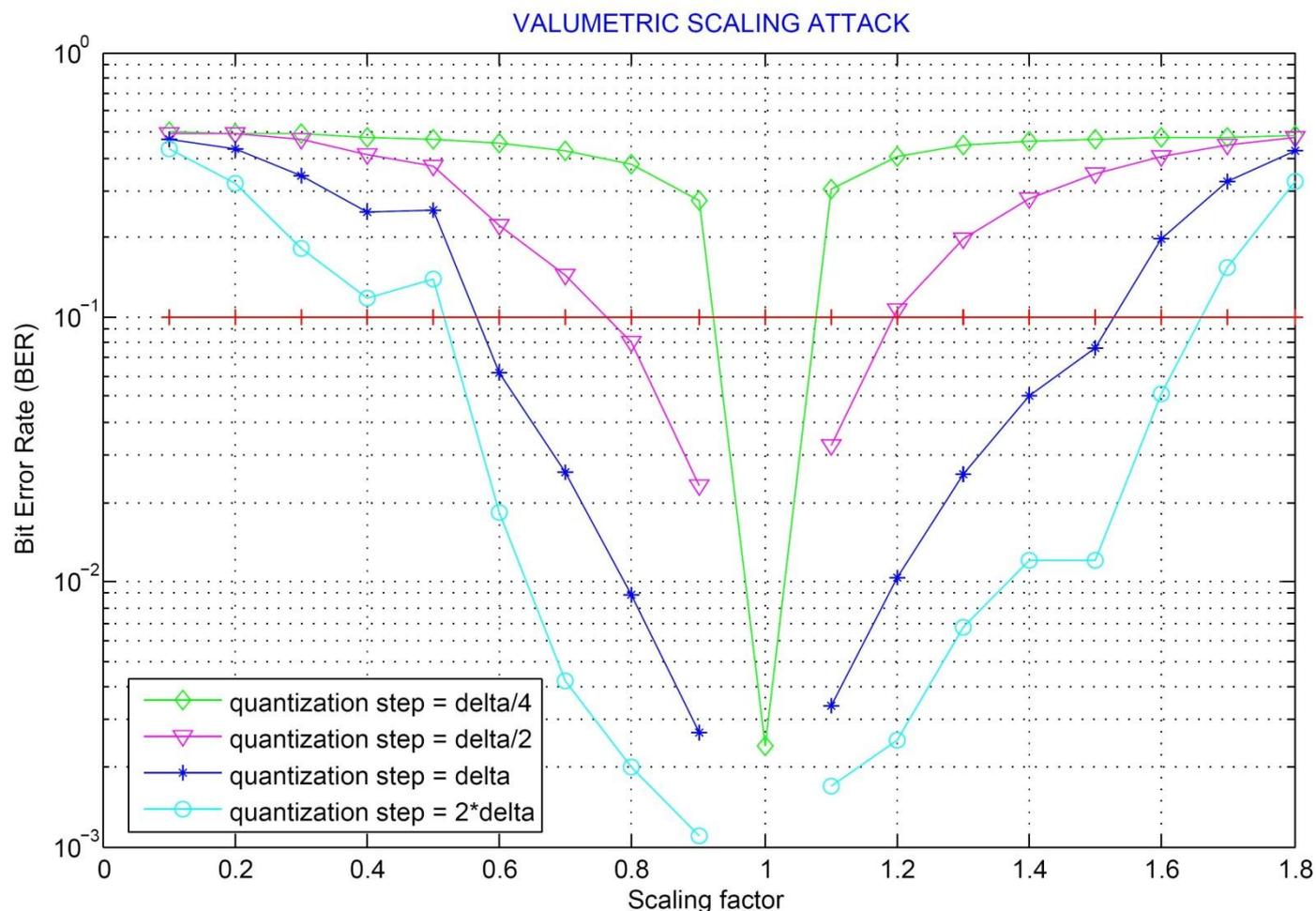
Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: quantification JPEG

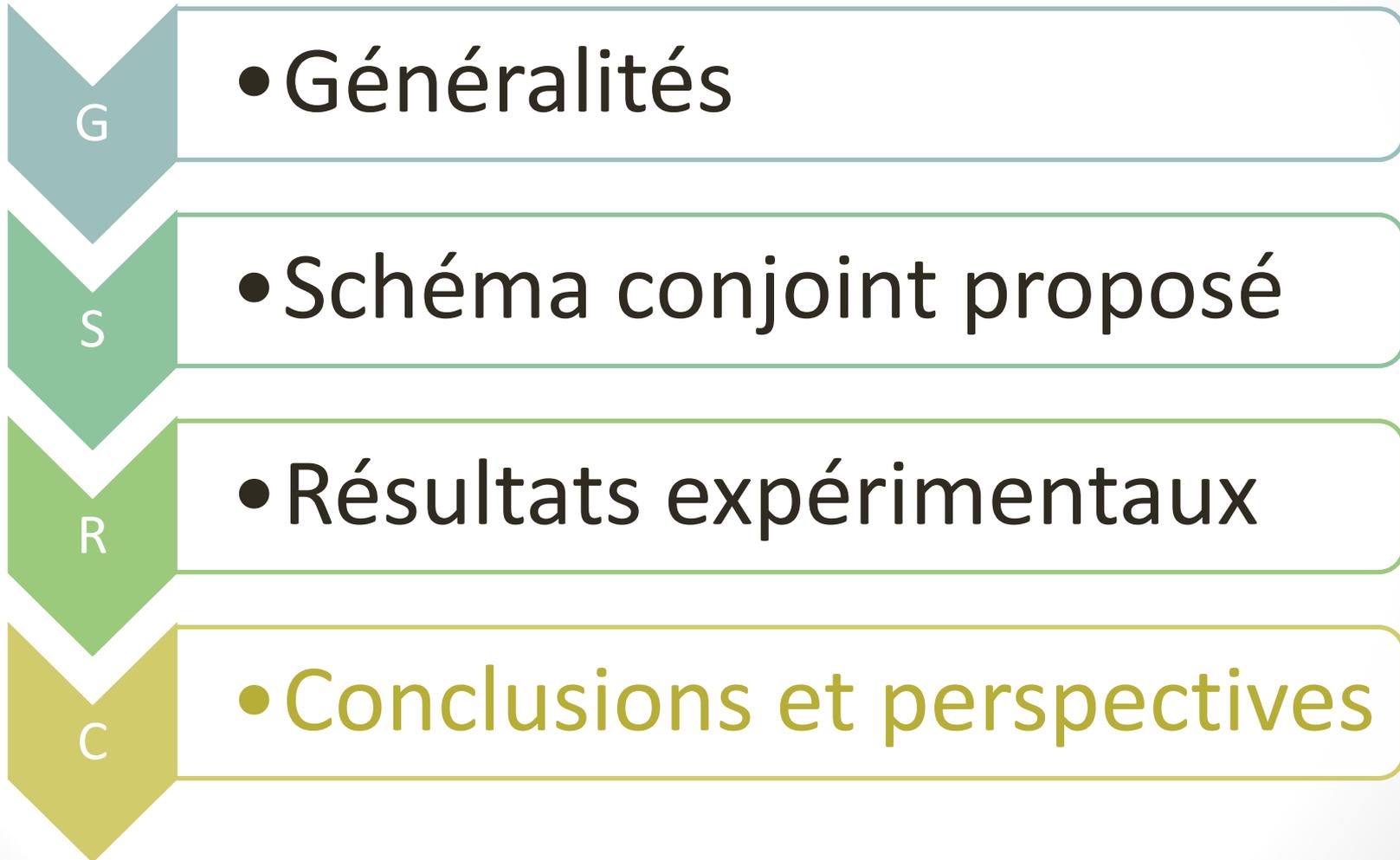


Résultats expérimentaux

Attaques sur la robustesse: changement d'échelle



PLAN



Conclusions et perspectives

- Utilisation d'un module hybride de quantification permettant de quantifier et de tatouer simultanément les coefficients d'ondelettes
- Permet deux scénarios d'extraction de la marque
- Bonnes performances de compression
- Faible complexité du schéma conjoint
- Extraction de la marque correcte même à bas débit
- Possibilité d'atteindre une capacité d'insertion importante
- Robustesse face aux attaques acceptable

Conclusions et perspectives

- Améliorer le présent schéma conjoint afin d'assurer un compromis robustesse du tatouage/qualité de l'image décompressée optimal [1] [2]
 - Intégrer la turbo TCQ dans le schéma conjoint [3]
 - Considérer l'aspect psychovisuel
 - Prendre en charge l'étape de traitement des régions d'intérêts (ROI)

[1] D. Goudia, M. Chaumont, W. Puech, N. Hadj Said, “**A joint JPEG2000 compression and watermarking system using a TCQ-based quantization scheme**”, VIPC'2011, SPIE'2011, Volume 7882, paper 7882-11

[2] D. Goudia, M. Chaumont, W. Puech, N. Hadj Said, « **A joint trellis coded quantization (TCQ) data hiding scheme in the JPEG2000 part 2 coding framework** », submitted to ICME'2011

[3] G. Le Guelvouit, *Tatouage robuste d'images par turbo TCQ*, *Traitement du Signal*, vol 25, n° 6, Avril 2009

Merci pour votre attention

A

- Annexes

Tatouage informé

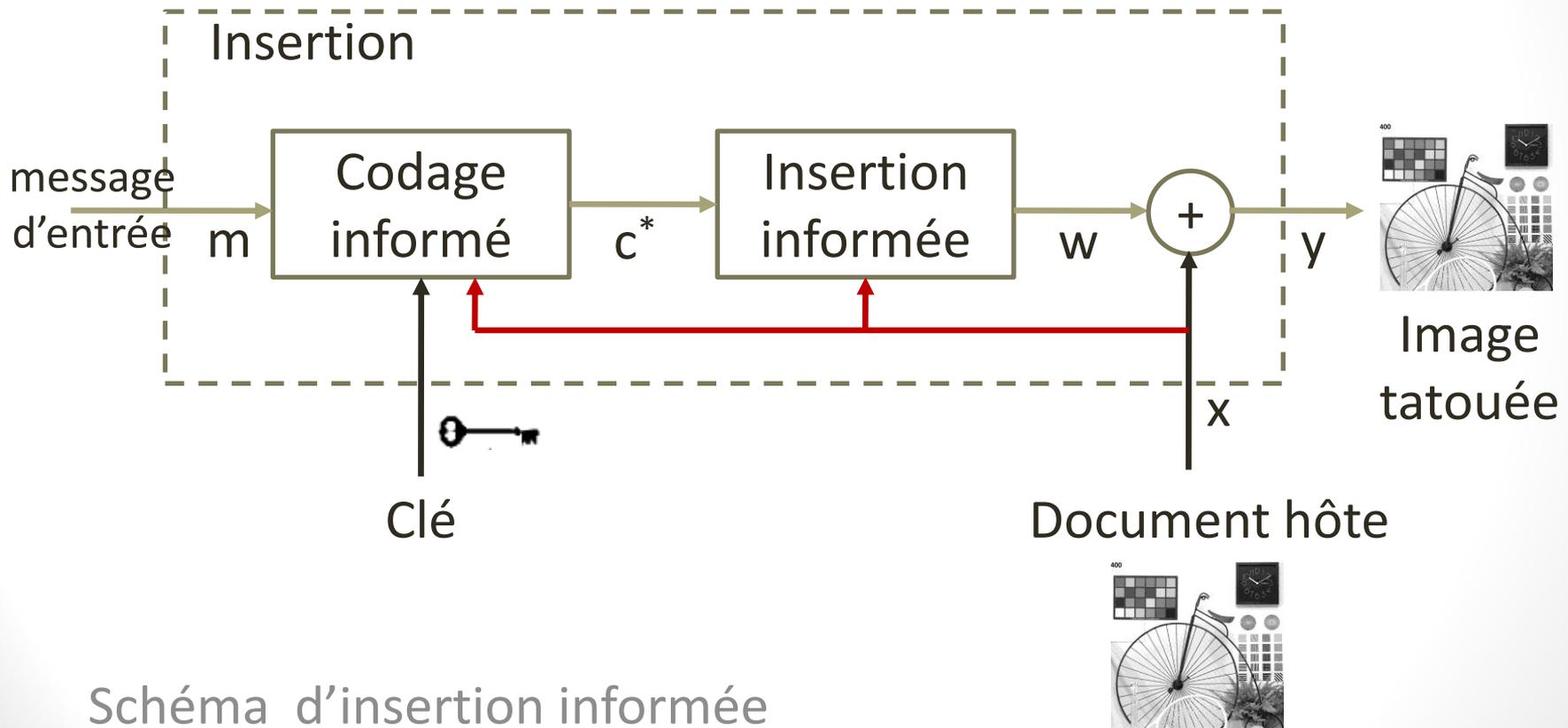
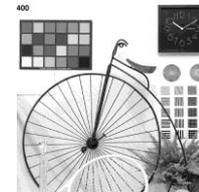


Schéma d'insertion informée



Tatouage informé

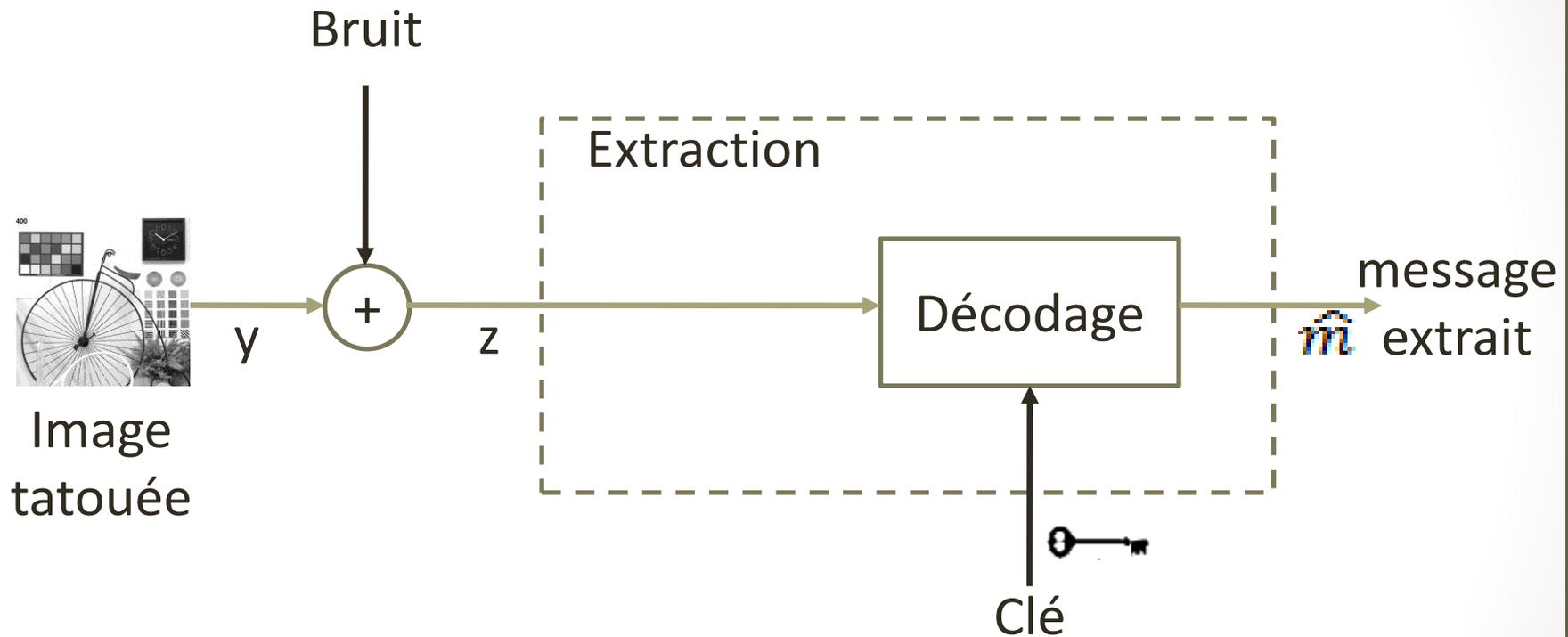


Schéma d'extraction informé

Résultats expérimentaux

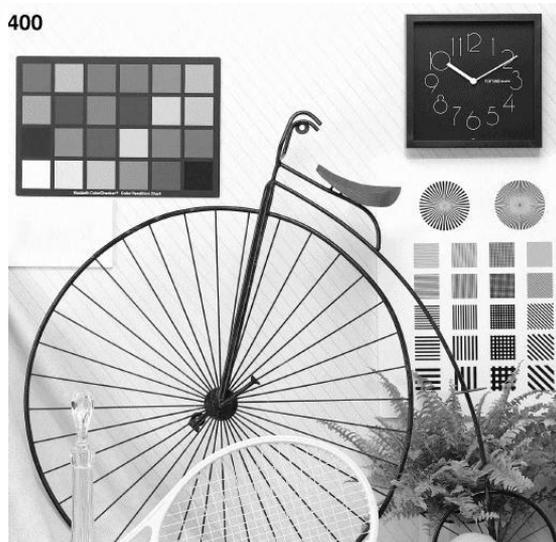


Image Bike à 2.5 bpp

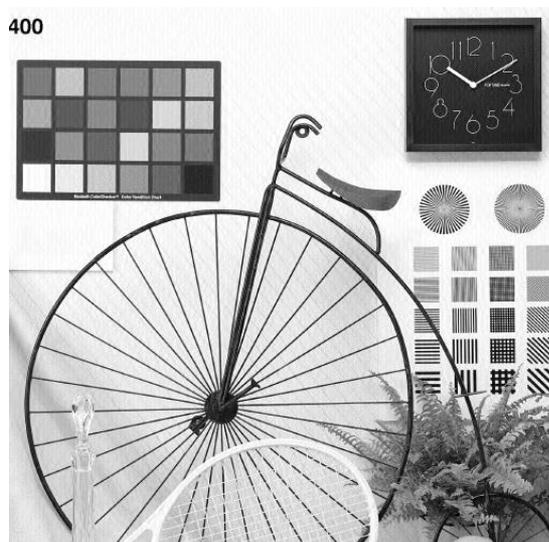


Image Bike à 2 bpp

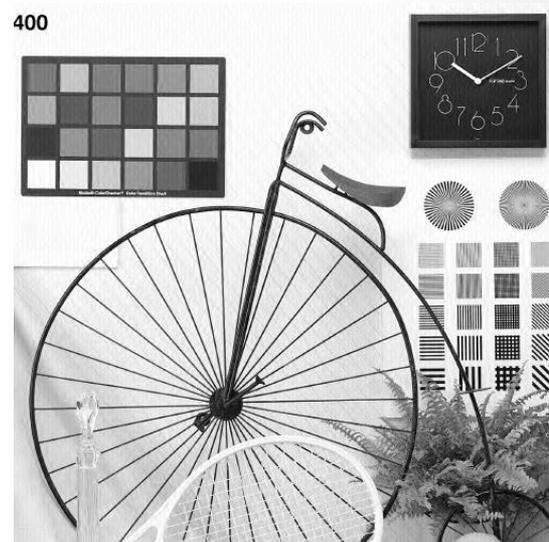


Image Bike à 1.6 bpp

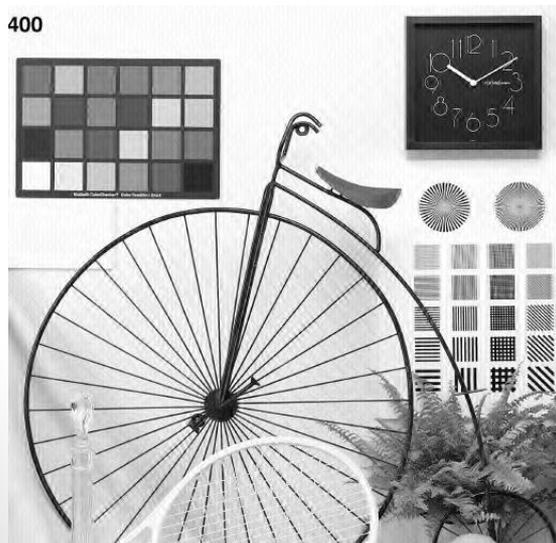


Image Bike à 1 bpp

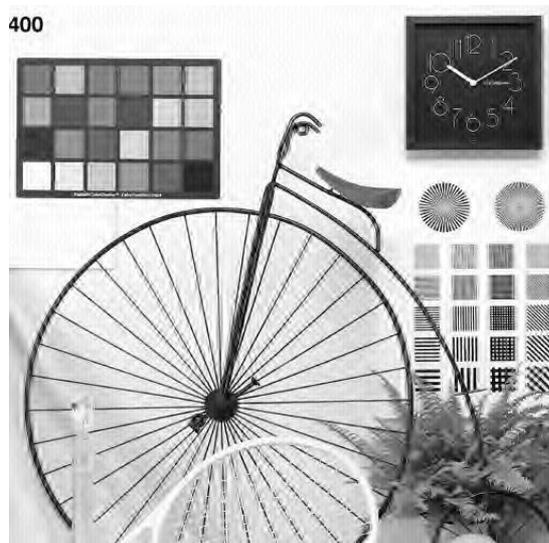


Image Bike à 0.5 bpp

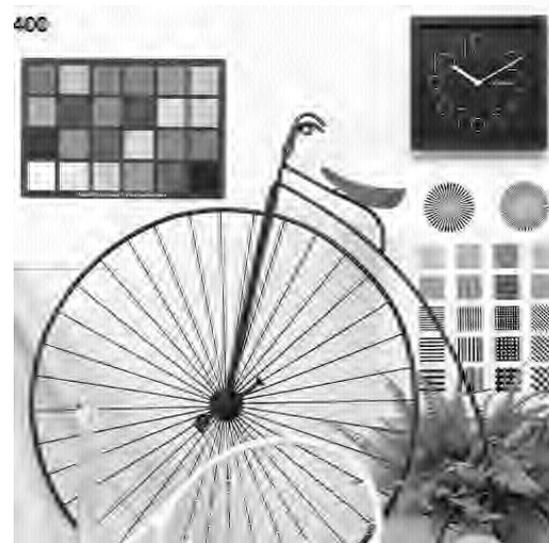


Image Bike à 0.2 bpp