

# Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé

en vue du tatouage sur vidéos

N. TOURNIER, M. CHAUMONT et W. PUECH



**CO**mpression et **RE**presentation des **S**ignaux **A**udiovisuels  
20 Mars 2009

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Introduction

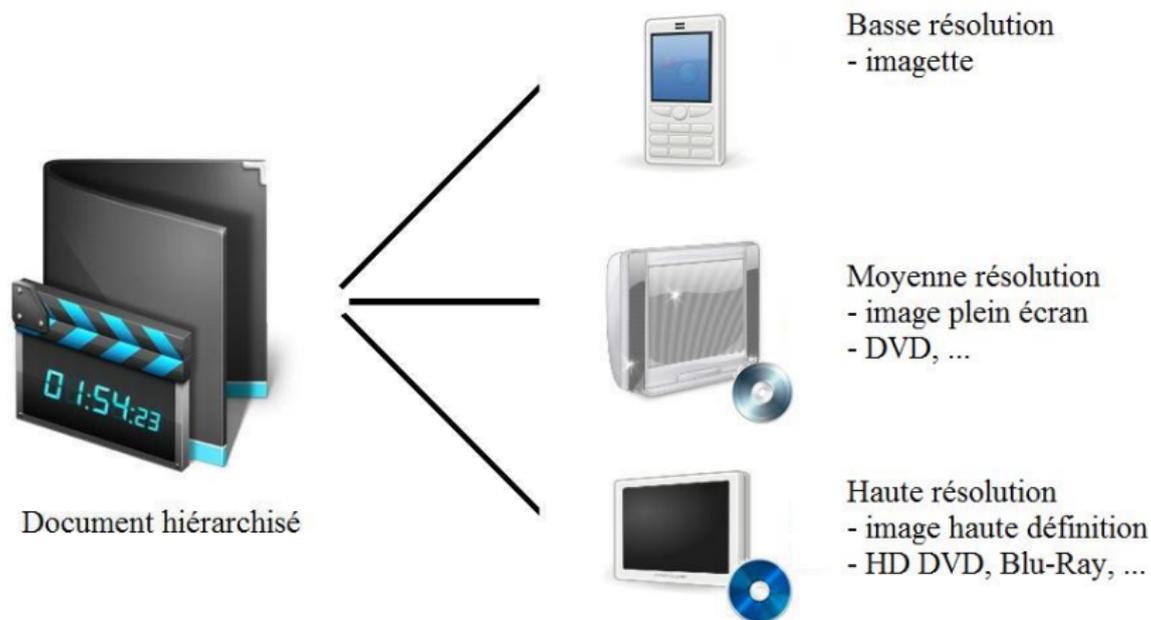


FIGURE: Schématisation de la portabilité d'un document hiérarchisé.

# Introduction

## Contexte

- Etude dans le cadre d'un projet ANR - VOODOO
- Contrôler la diffusion des documents hiérarchisés (*scalables*) d'une plateforme de distribution
- Le tatouage, une solution de dissuasion

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Définitions

## Document hiérarchique

L'information est hiérarchisée et stockée dans un même fichier. La *scalabilité* permet de transmettre à différents :

- débits ;
- qualités ;
- résolutions spatiales ;
- résolutions temporelles.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - **Message hiérarchisé**
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Définitions

## Message hiérarchisé

Un message hiérarchisé est un message découpé en  $k$  paquets, ordonnés suivant l'importance de leur contenu.

# Définitions - Message Hiérarchisé

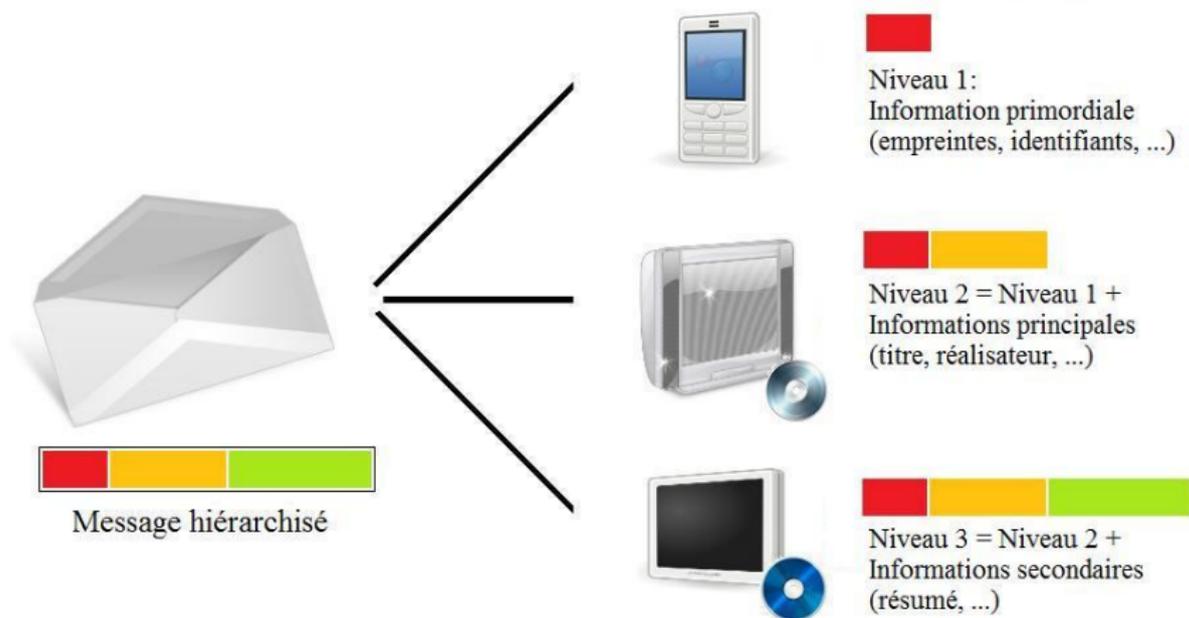


FIGURE: Schématisation d'un message hiérarchisé en vue du tatouage.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - **Tatouage et tatouage hiérarchique**
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Définitions

## Tatouage

Altérer un média, tel qu'il contienne un message

- Robuste
- Imperceptible

# Définitions - Tatouage

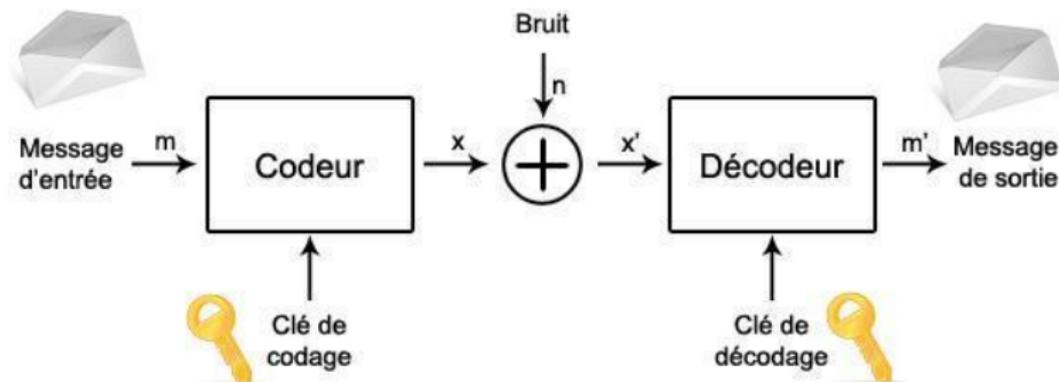


FIGURE: Modèle standard d'une chaîne de communication.

# Définitions - Tatouage

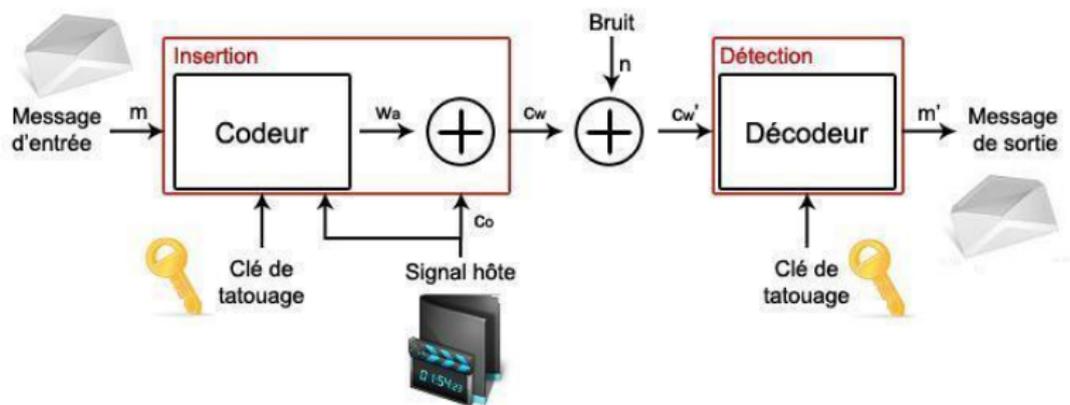


FIGURE: Modèle standard d'un système de tatouage à extraction aveugle.

# Définitions

## Tatouage hiérarchique

Tatouage d'un message hiérarchisé tel que chaque paquet soit détectable sur un ensemble fixé de résolutions.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé**
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Méthode de tatouage

## Méthode de tatouage

- Décomposition en ondelettes ;
- Sélection des supports ;
- Insertion du message.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé**
  - Décomposition en ondelettes**
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Décomposition en ondelettes



(a) Image originale

(b) Décomposition ( $n = 1$ )

**FIGURE:** Décomposition en ondelettes sur un niveau

# Décomposition en ondelettes



(a) Image originale

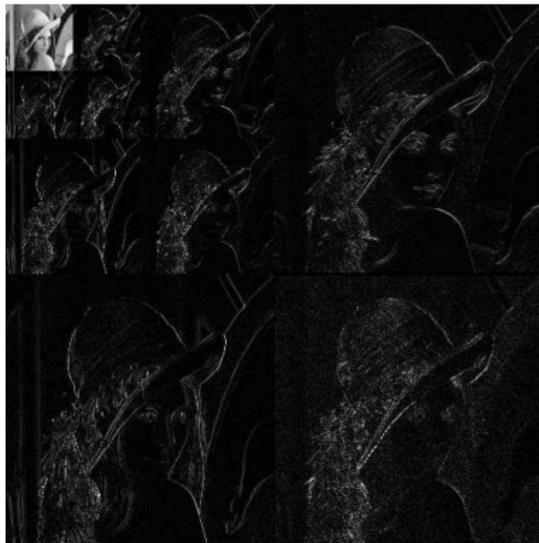
(b) Décomposition ( $n = 2$ )

**FIGURE:** Décomposition en ondelettes sur deux niveaux

# Décomposition en ondelettes



(a) Image originale



(b) Décomposition ( $n = 3$ )

**FIGURE:** Décomposition en ondelettes sur trois niveaux

# Décomposition en ondelettes

LL-3	HL-3	HL-2	HL-1
LH-3	HH-3		
LH-2		HH-2	
LH-1			HH-1

**FIGURE:** Schématisation de la décomposition en ondelettes sur trois niveaux

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé**
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion**
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Supports d'insertion

## Support d'insertion

C'est l'ensemble des sous-bandes utilisées pour l'insertion du message.  
Nous en définissons trois types :

- Supports séparés ;
- Supports emboîtés ;
- Supports glissants.

# Supports d'insertion

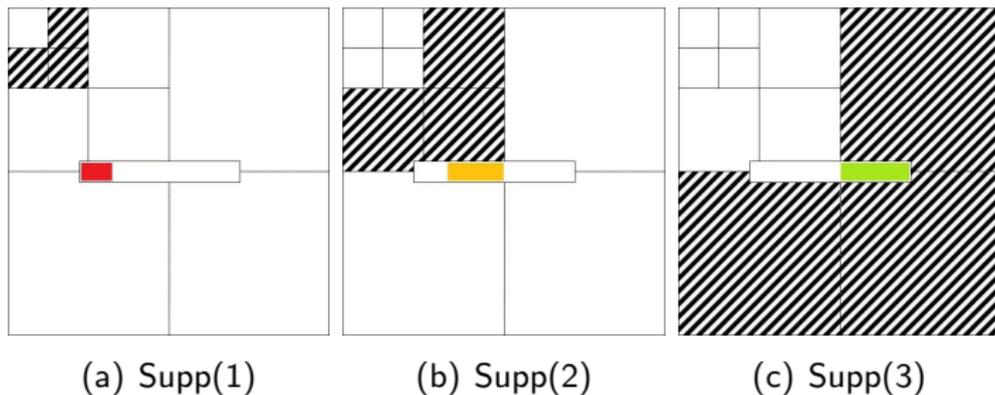


FIGURE: Supports séparés

$$Supp(i) = X_{n-i+1} \text{ (avec } X_i = \{HH_i, HL_i, LH_i\})$$

# Supports d'insertion

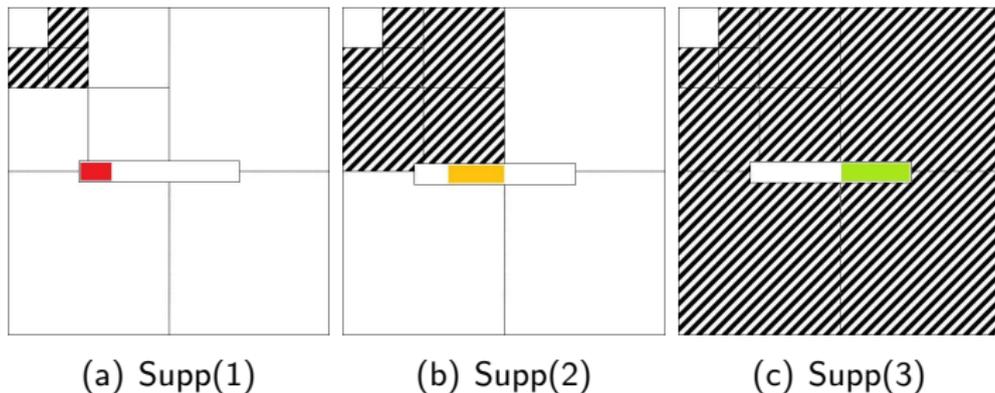


FIGURE: Supports emboîtés

$$Supp(i) = \bigcup_{j=1}^i X_{n-j+1} \text{ (avec } X_i = \{HH_i, HL_i, LH_i\}).$$

# Supports d'insertion

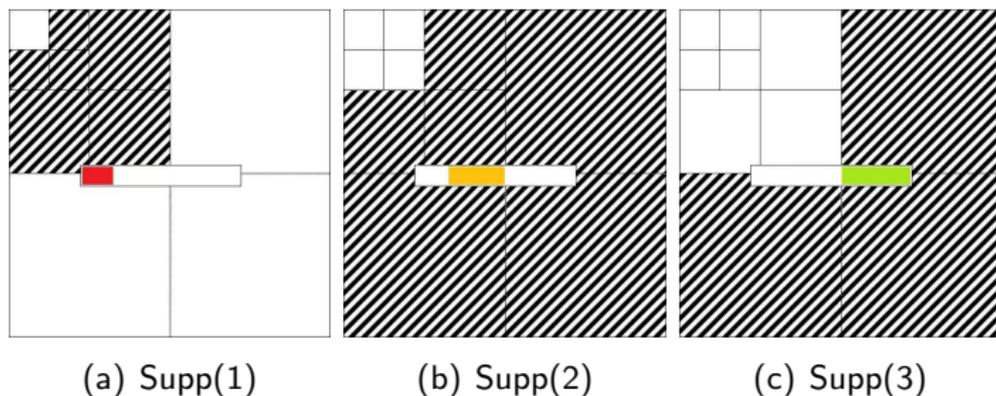


FIGURE: Supports glissants ( $p = 1$ )

$$Supp(i) = \bigcup_{j=i}^{i+p} X_{n-j+1} \text{ (avec } X_i = \{HH_i, HL_i, LH_i\}).$$

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé**
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion**
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Méthode d'insertion

## Approche QIM

- Message de longueur  $k \Rightarrow k$  porteuses générées pseudo-aléatoirement ;
- Porteuses : bipolaires, normées, quasi-orthogonales ;
- Insertion par une approche de type QIM

# Méthode d'insertion - Approche QIM en images

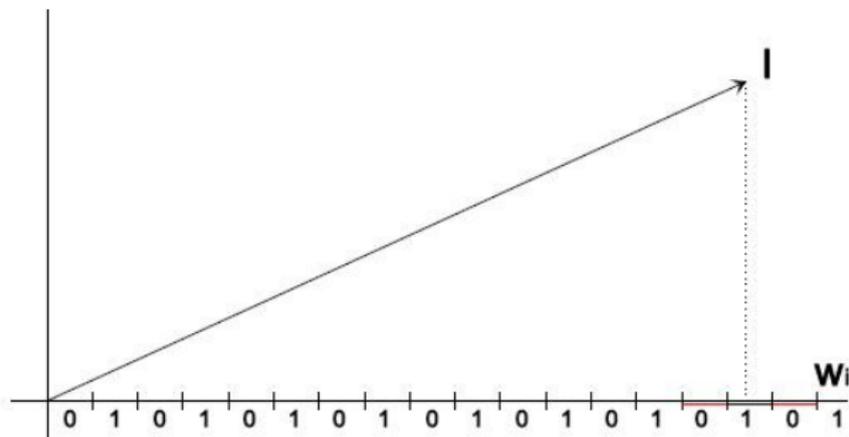


FIGURE: Représentation dans le plan du vecteur image  $I$  et d'une porteuse  $w_i$

# Méthode d'insertion - Approche QIM en images

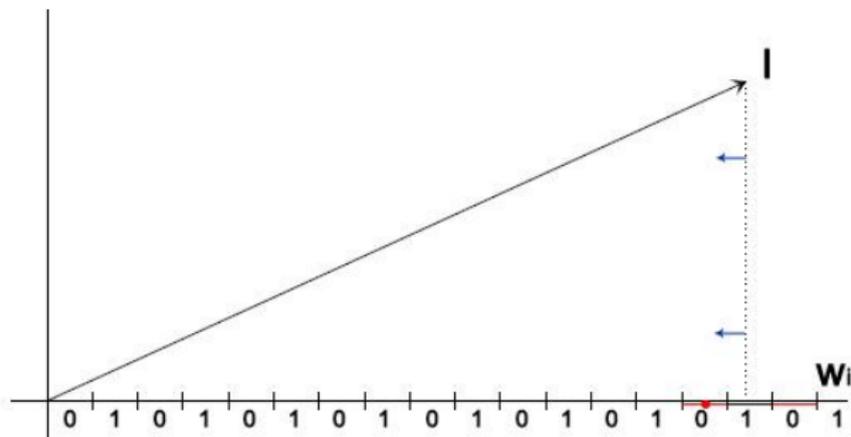


FIGURE: Représentation dans le plan du vecteur image  $I$  et d'une porteuse  $w_i$



# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Résultats

## Objectifs

Mesurer la robustesse des marques à certaines attaques :

- Ajout de bruit gaussien additif ;
- Filtrage gaussien ;
- Attaques valométriques ;
- Compression JPEG.

# Résultats

## Conditions Expérimentales

Expériences réalisées dans les conditions suivantes :

- 100 images ( $512 \times 512$ )
- 192 bits insérés à un PSNR de  $45dB$
- Images décomposées en ondelettes sur 2 niveaux
- Comparaison entre les supports séparés et emboîtés (96 bits insérés par support)

# Résultats - Bruit additif

## Ajout de bruit gaussien additif

$BER = 0\%$  pour  $\sigma \in \{0; 10\}$  : Aucune perte.

$BER = \text{Nombre de bits erronés à la detection} / \text{Nombre de bits insérés.}$

# Résultats - Filtrage gaussien

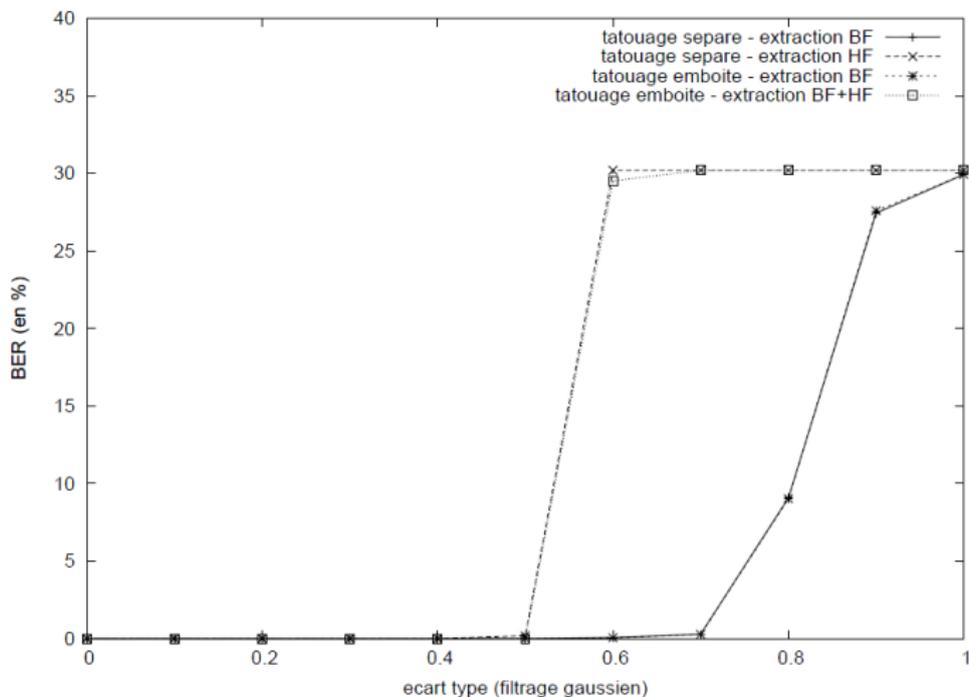


FIGURE: BER en fonction de l'écart-type lors du filtre gaussien.

# Résultats - Attaques valumétrique

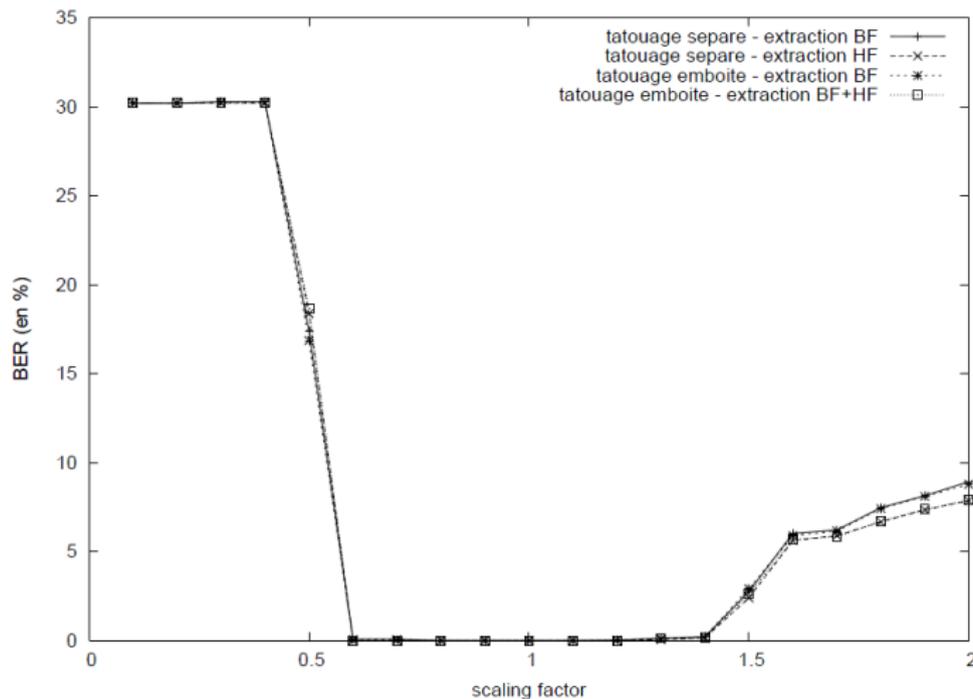


FIGURE: BER en fonction du facteur valumétrique.

# Résultats - Compression JPEG

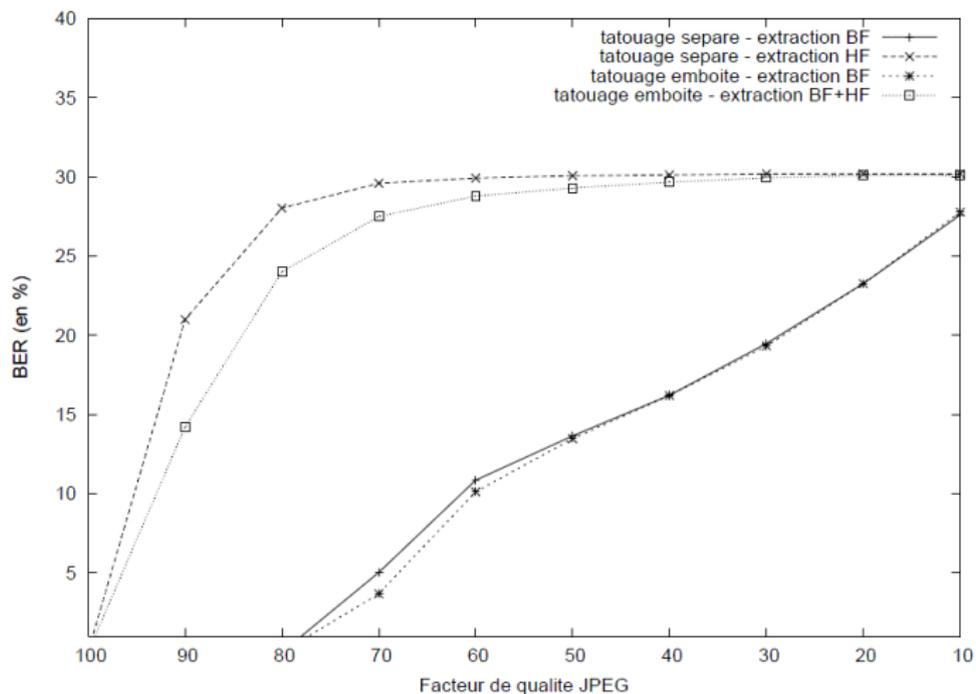


FIGURE: BER en fonction du facteur de qualité JPEG.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
  - Document hiérarchique
  - Message hiérarchisé
  - Tatouage et tatouage hiérarchique
- 3 Tatouage hiérarchique d'un message hiérarchisé
  - Décomposition en ondelettes
  - Sélection des supports d'insertion
  - Méthode d'insertion
- 4 Résultats expérimentaux
- 5 Conclusion

# Conclusion

## Bilan

- Approche de l'aspect *scalabilité*, et tatouage hiérarchique ;
- Création de différents supports  $\Rightarrow$  *Scalabilité* ;
- Léger avantage aux supports emboîtés ;
- Applications : enrichissement de contenu, *fingerprinting*.

# Conclusion

## Conclusion et perspectives

- Intégrer cette méthode de tatouage dans un modèle vidéos (H.264)
- Gestion de codes fingerprinting pour contrer les attaques par collusion



Z. Shahid, M. Chaumont, et W. Puech.

*Scan of High Frequency Subbands of Dyadic Intra Frame in MPEG4-AVC/H.264 Scalable Video Coding.*

Visual Communications and Image Processing 2009, SPIE, IS&T, 2009.

Merci de votre attention

# Questions ... ?