Travail d'étude – Licence informatique

Le tatouage d'images ou "Watermarking"

(Cédric Piovano & Julien Pugliesi)

JUIN 2004
Encadrement: Pierre Crescenzo

Université Nice SOPHIA ANTIPOLIS

1. Introduction

- Le watermarking, qu'est-ce donc ?
- En quoi cela diffère de la cryptographie ?
- Mais, à quoi cela peut bien servir ?

….. de gros problèmes de droits d'auteurs !

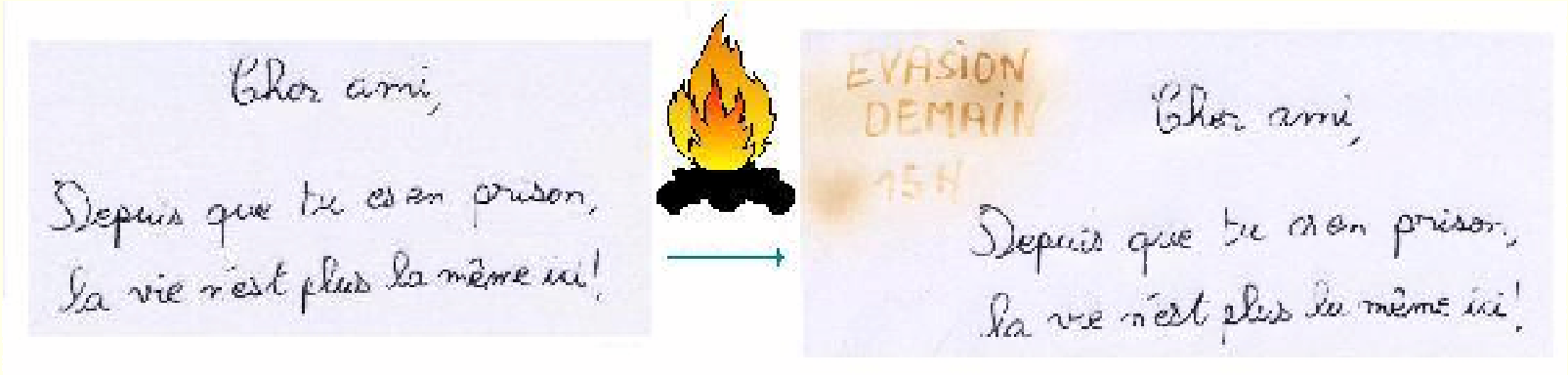
Le watermarking peut y répondre : copyright, numéro de licence

1. Histoire de l'art …

Stéganographie ……. Watermarking .

-Premières utilisations de la stéganographie
- chez les grecs
- encres sympathiques (voir schéma)

-De la Stéganographie au watermarking
- Madame Tatcher
- Le DVD, les firmes Américaines (JASRAC, RIAJ)



1. Quelques notions de base

- Notion de pixels, et de valeurs
- Notion de domaine Spatial
- Notion de domaine Fréquentiel, DCT
- Un peu de terminologie

Un nom plus approprié…

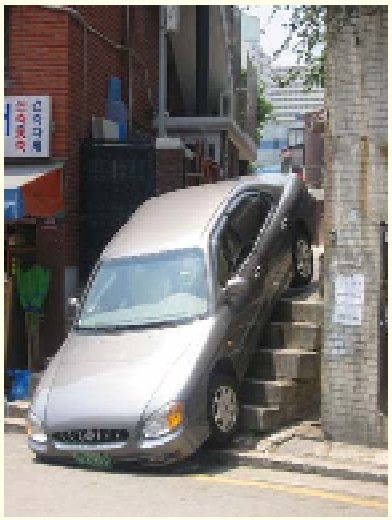
…le « data-embding »

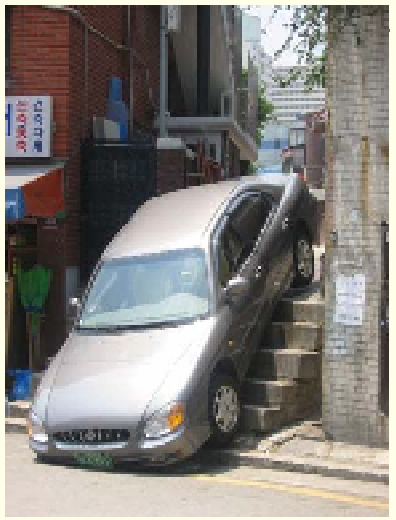
1. Degrés et formes de tatouages

- Notion de visibilité
- Notion de robustesse et de fragilité
- Un cas intermédiaire le « semi-fragile »
- Notion de ratio

Exemple Visible ci-dessous

Exemple Invisible ci-dessous





2. Les algorithmes

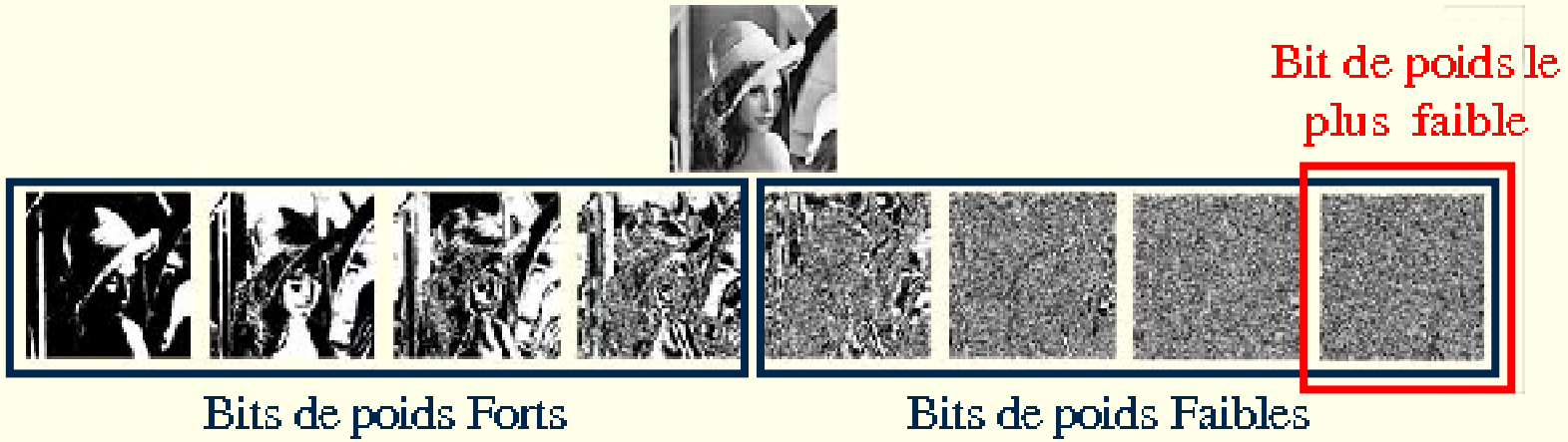
1. Domaine spatial:
   - Bit de poids faible
   - PatchWork
2. Domaine fréquentiel:
   - Algorithme de Koch et Zao
   - Etalement de spectre

Domaine Spatial

2.1 Bit de poids faible (1)

- L'information est caché dans le Bit De Poids Faible.

⇒ Pas de changement perceptible (Watermark invisible)



Exemple simplifié :

- Inserer un 'A' (en Binaire 01000001, en Decimal 65)

Avant :	10000000 , 00100100 , 10110101 , 00110101 , 11110011 , 10110111 , 11100111 , 10110011
Aprés :	1000000**0** , 0010010**1** , 1011010**0** , 0011010**0** , 1111001**0** , 1011011**0** , 1110011**0** , 1011001**1**

Bit de poids
Le plus faible

2.1 Bit de poids faible (2)

Extrement sensible aux modifications et peu sûr !!!

- Mise en page, rotation, compression, ….
- Le fait d'enlever tout les derniers bits (zero) éfface le marquage.
- Très bon ratio :

Ex) une image 8-bits de 300x300
300x300 = 90000 bits

2.1 L'algorithme du Patchwork

- Clé ⇒ deux parties aléatoires de l'image (patches): A & B
- n pixels dans chaque parties (ai & bi sont pair dans A & B)
- Supposons (pour *n* suffisament grand): $S = \sum_{i=1}^{n} a_i - b_i = 0$
- A ⇒ ai' = ai + 1
- B ⇒ bi' = bi + 1

⇕ *Le contraste code l'information*

Decodons avec la même Clé

$$S = \sum_{i=1}^{n} a_i' - b_i' = 2n \quad \Rightarrow \textit{Le marquage est present}$$

- Bonne Invisibilité
- Très mauvais ratio (seulement quelques parties de l'image)
- Robuste aux Changements d'intensité (contraste, luminance, Gamma, …)
- Vulnerable aux Transformations géometriques (rotation, decoupage, …)

2.2 Domaine Frequentiel

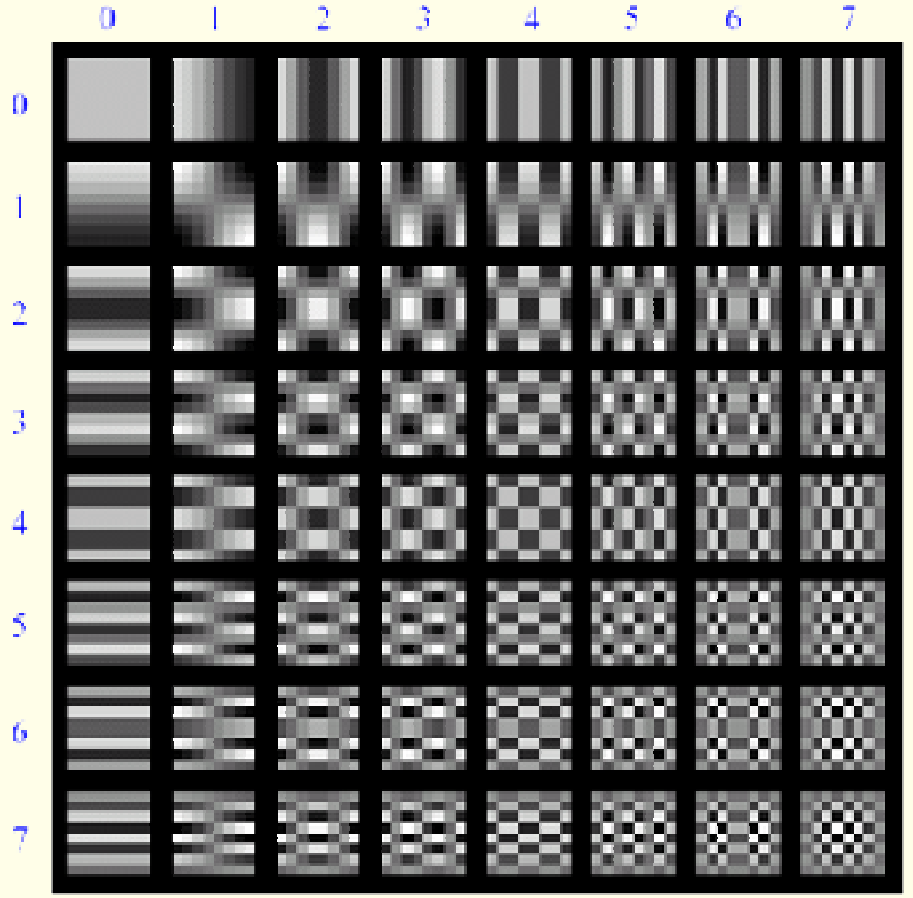
Domaine Fréquentiel

2.2 Domaine Frequentiel

- Plus robuste contre les COMPRESSION A PERTE (JPG)
- Robuste contre LES TRANSFORMATION GEOMETRIQUE (redimensionement, translation…)

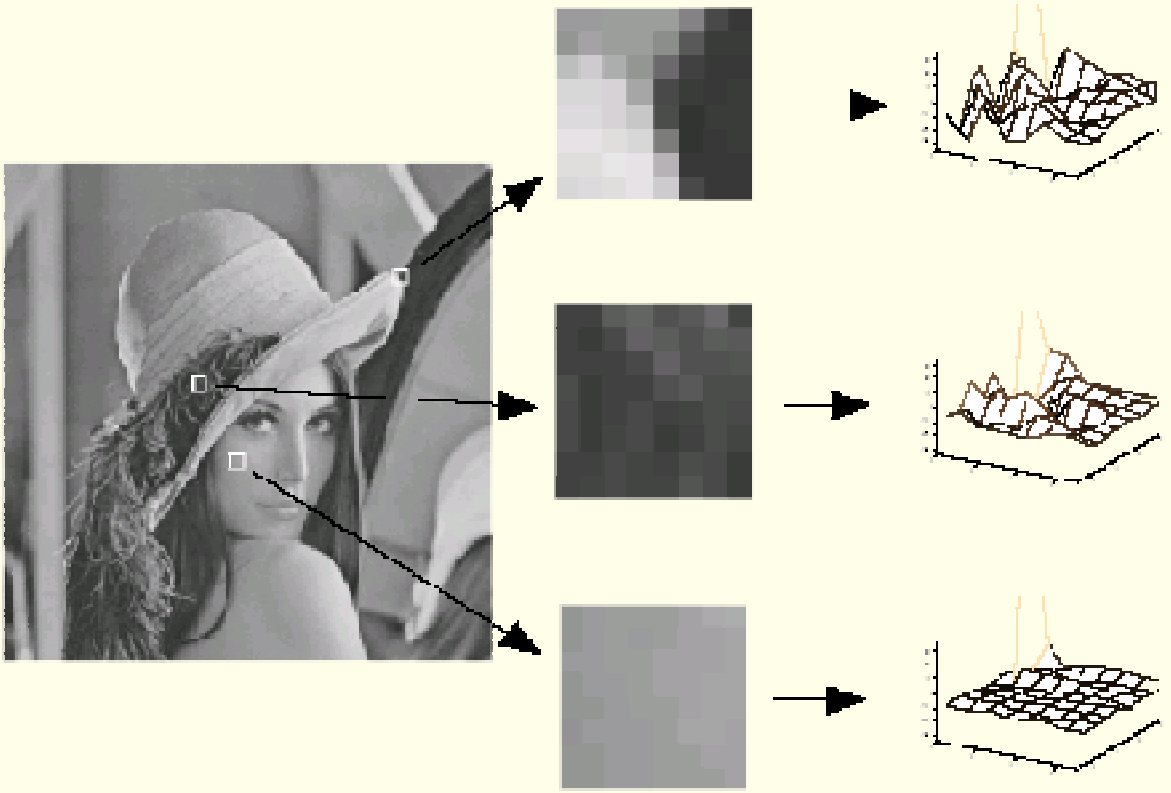
Discrete Cosine Transform

2.2 Domaine DCT (1)



Quelle combinaison linéaire des 8x8 fonctions basiques produisent des blocs de 8x8 pixels dans l'image ?

2.2 Domaine DCT (2)



Exemple de representation fréquentielle de blocs 8x8 d'une image

2.2 Algorithme de Koch & Zhao (1)

- S'utilise sur des blocks 8x8 DCT d'une image.
- Marquage sur les bits de frequences Moyennes

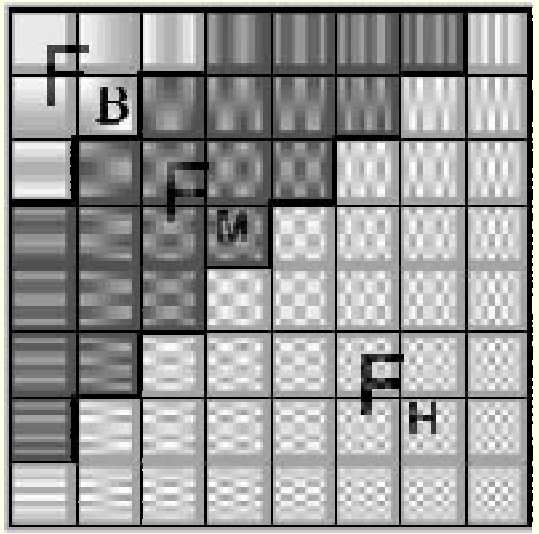
Pourquoi?

- Les fréquences basses correspondent aux grandes zones homogène

  - Robuste mais visible

- Les frequences les plus hautes correspondent aux pixels.

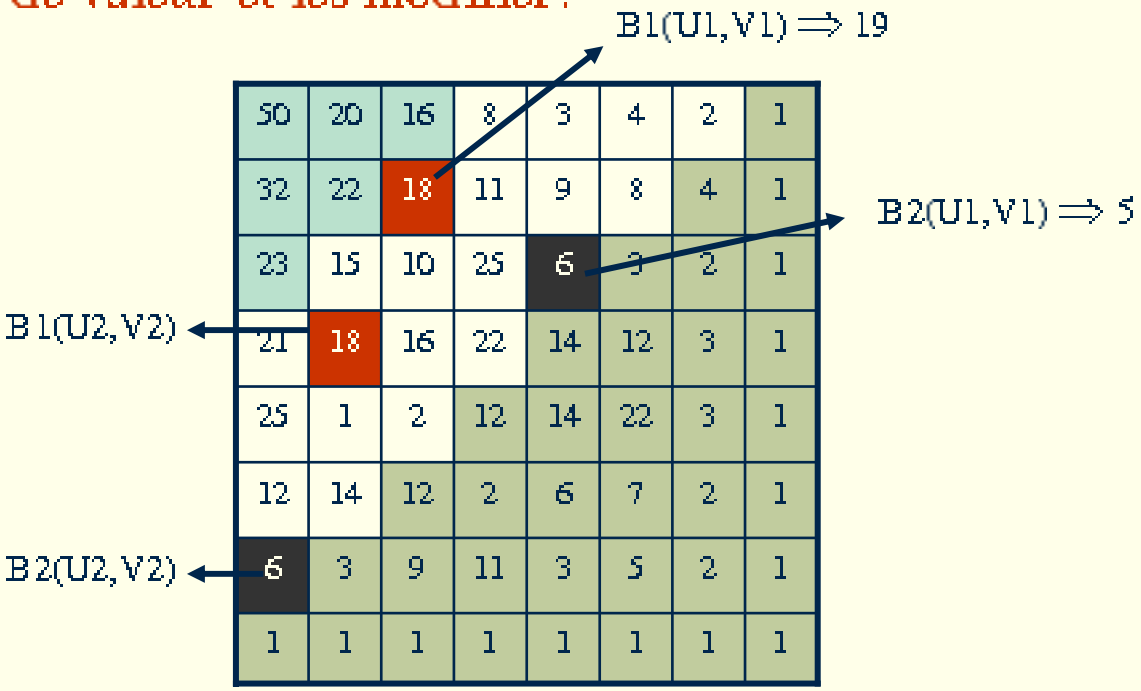
  - Invisible mais fragile



2.2 Algorithme de Koch & Zhao (2)

Idée basique

• Choisir des zones des blocs frequentiels avec la même amplitude de valeur et les modifier.



• Bi(U1,V1) > Bi(U2,V2) ⇒ "1" sinon "0"

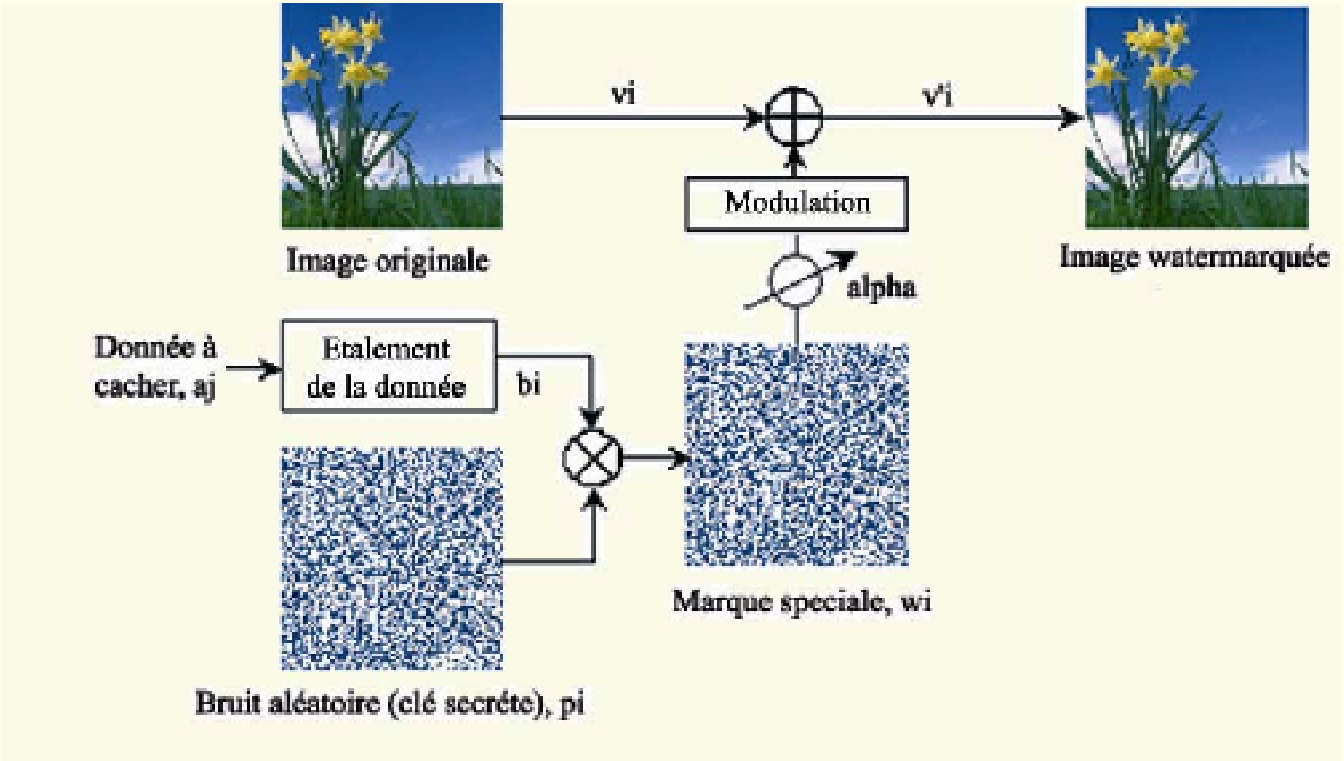
2.2 Algorithme de Koch & Zhao (3)

- Conflit ROBUSTESSE / VISIBILITE
- Utilisation de blocks => Ratio Faible :

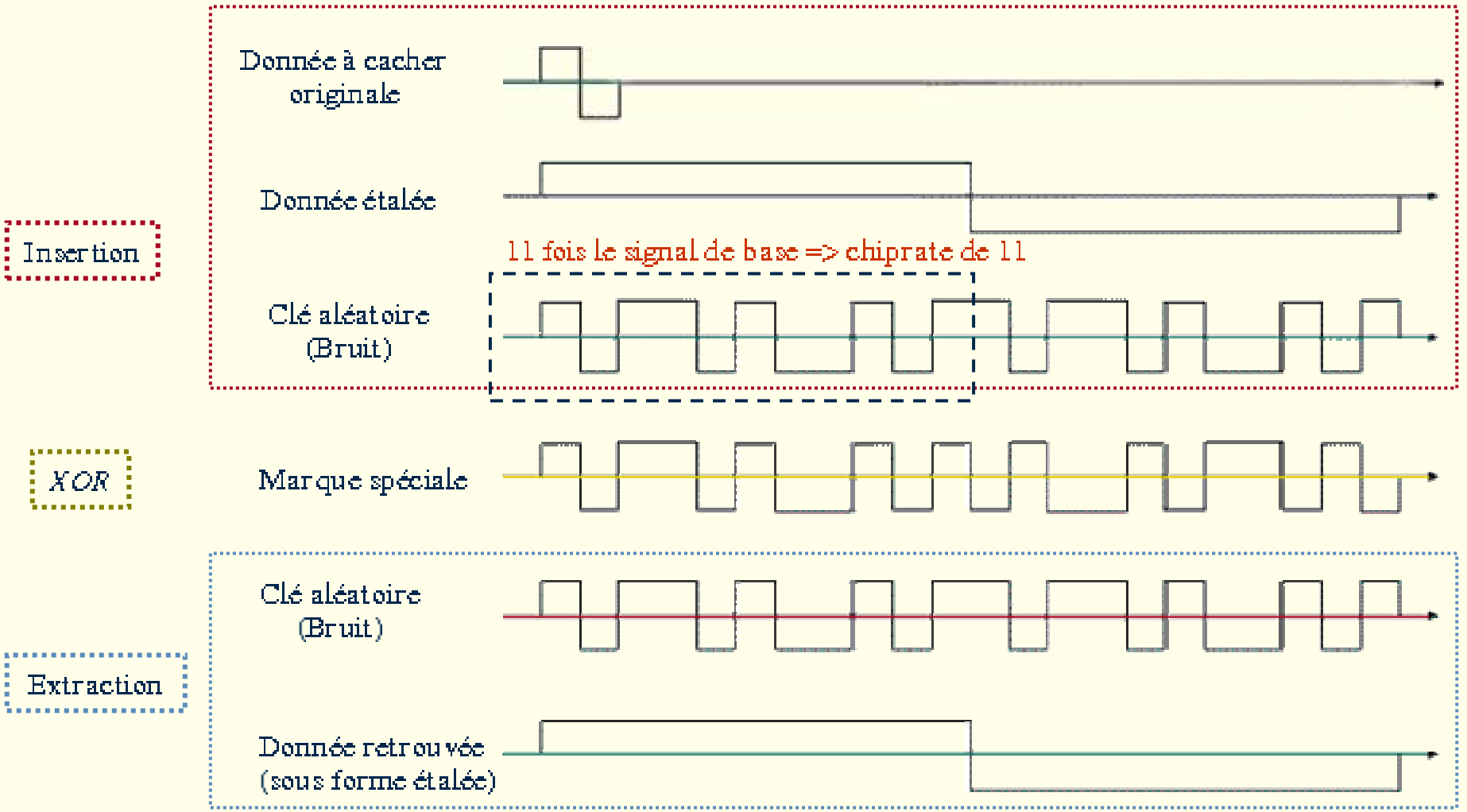
Ex) une image 8-bits de 300x300 (blocks 8*8 = 64)
Bits = 90000/64 = 1400 bits

2.2 L'Etalement de Spectre (1)

- Technique utilisée dans les telecomunications radio.
- La donnée a cacher (signal) est étalée sur une bande de fréquences plus large.
- La clé secrete : très peu de chance d' avoir la même valeur, unique pour chaque utilisateur.



2.2 L'Etalement de Spectre (2)



2.2 L'Etalement de Spectre (3)

- Amelioration de la ROBUSTESSE

  et de la SECURITE

- Conflit SECURITE / RATIO

- Ratio Moyen :

  Ex) une image 8-bits de 300x300 (chip rate = 50)

  Bits = 90000/50 = 1800 bits

3. Les attaques

- Qu'est-ce qu'une attaque ?
- Comment cela fonctionne ?
- Les différents types rencontrés :
  - Attaques fréquentielles
  - Attaques géométriques
  - Attaques volontaires

3. Attaques fréquentielles

Conversion de format

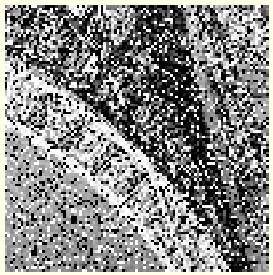
- Changement du format des fichiers : Image - JPG, TIFF, GIF, BMP…
  Video – NTSC/PAL, Frame manipulation…

Compression à perte

Bruit & Filtrage

Bruit Gaussien

Sel&Poivre 30%



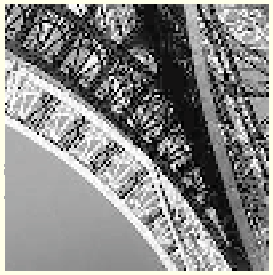
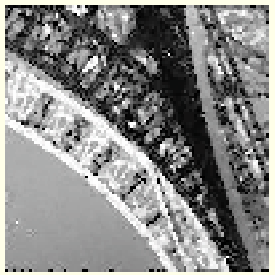


Image originale

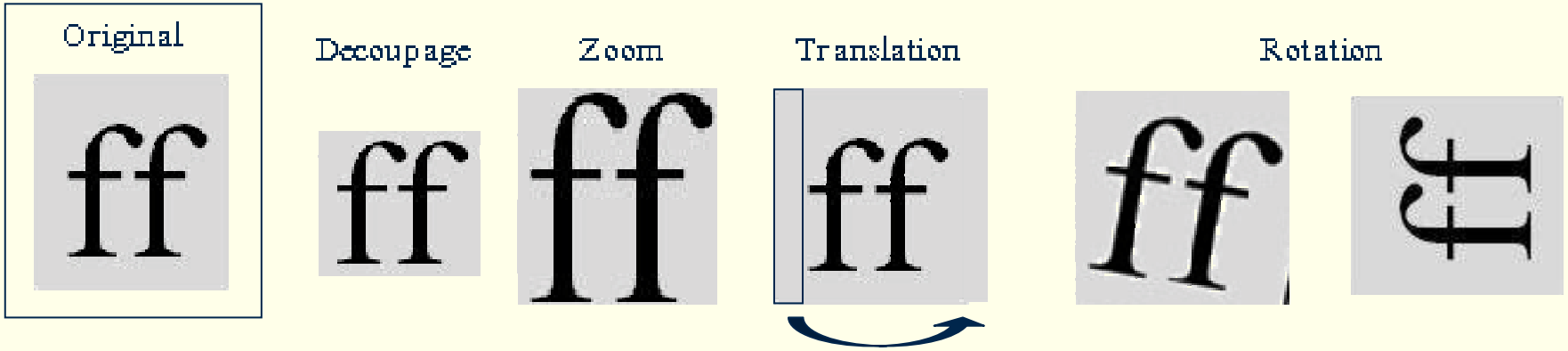
⇒

Filtrage Non-Lineaire



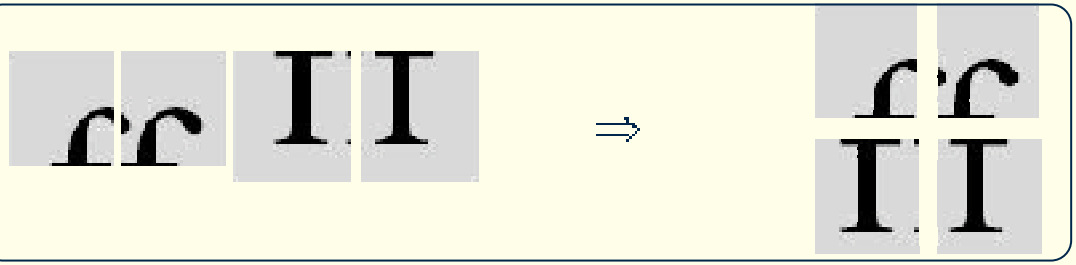
Filtrage Lineaire

3. Attaques Géométriques



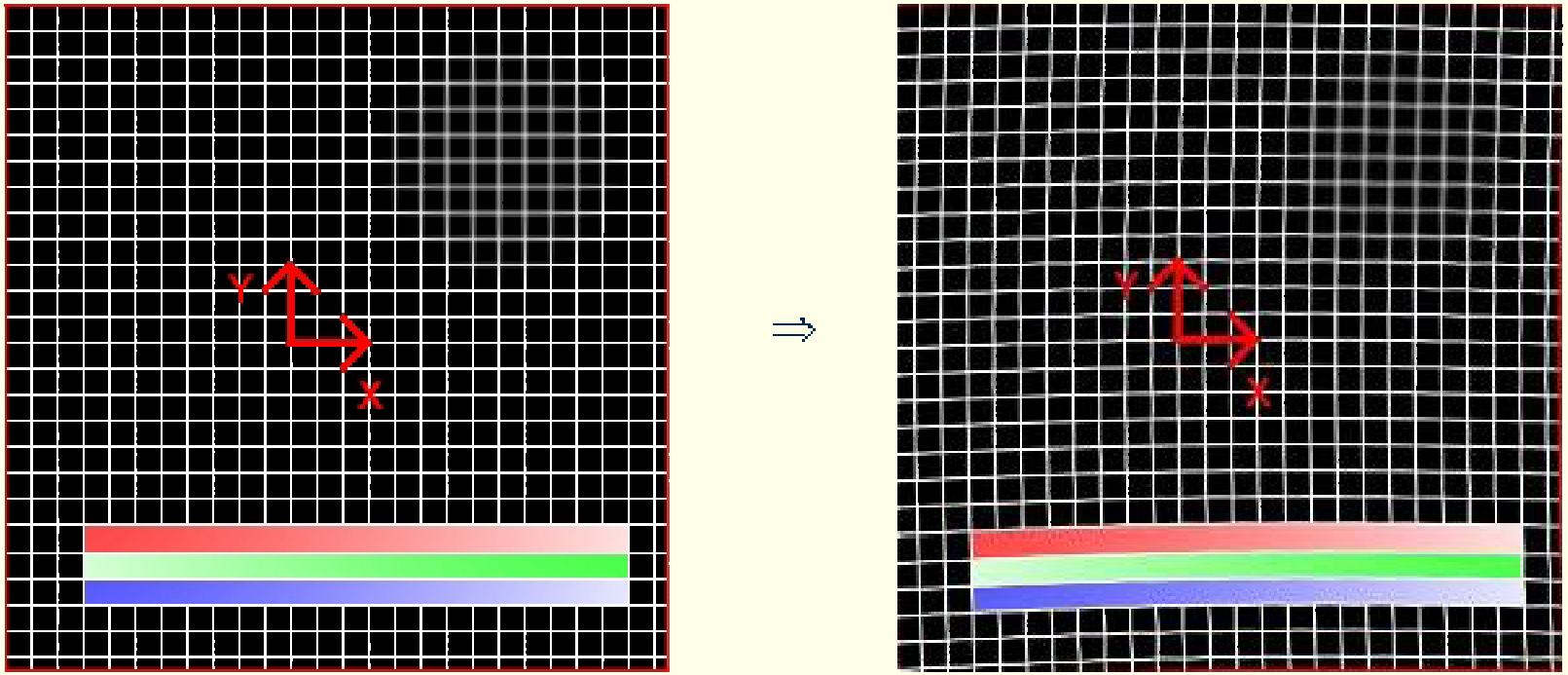
Mosaique d'image

1) Diviser l'image marquée en plusieurs petites images
2) Les rassembler pour recuperer l'information



3. Attaques Volontaires

- STIRMARK : Transformation géometrique aléatoire.



4. Conclusion

- Explosion du domaine
  - Amélioration des algorithmes
- Les pirates ont toujours une longueurs d'avance
- Difficultés d'appliquer la tatouage d'images au grand public

Fin