

Tatouage robuste aux attaques de désynchronisations

Omar Berrezoug et Marc Chaumont

LIRMM (Montpellier)

November 15, 2009



Plan

- 1 Introduction
- 2 Algorithme proposé
- 3 Résultats d'expérimentations
- 4 Conclusions & perspectives

Introduction

Qu'est ce que le tatouage d'image ?

Le tatouage

Le tatouage est l'art d'altérer un média de sorte qu'il contienne un message

- le plus souvent en rapport avec le média,
- le plus souvent de manière imperceptible,
- et le plus souvent de manière robuste.



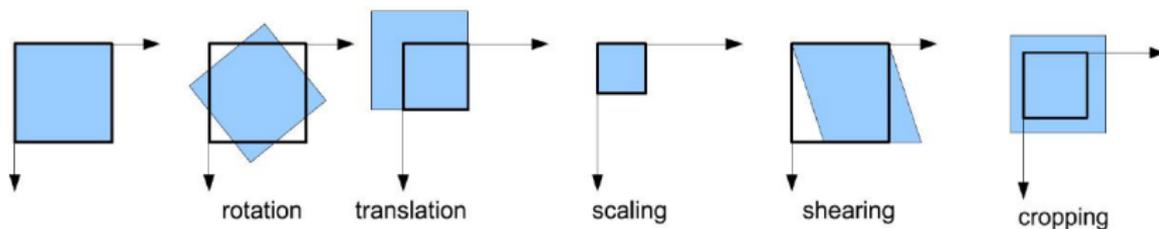
Originale



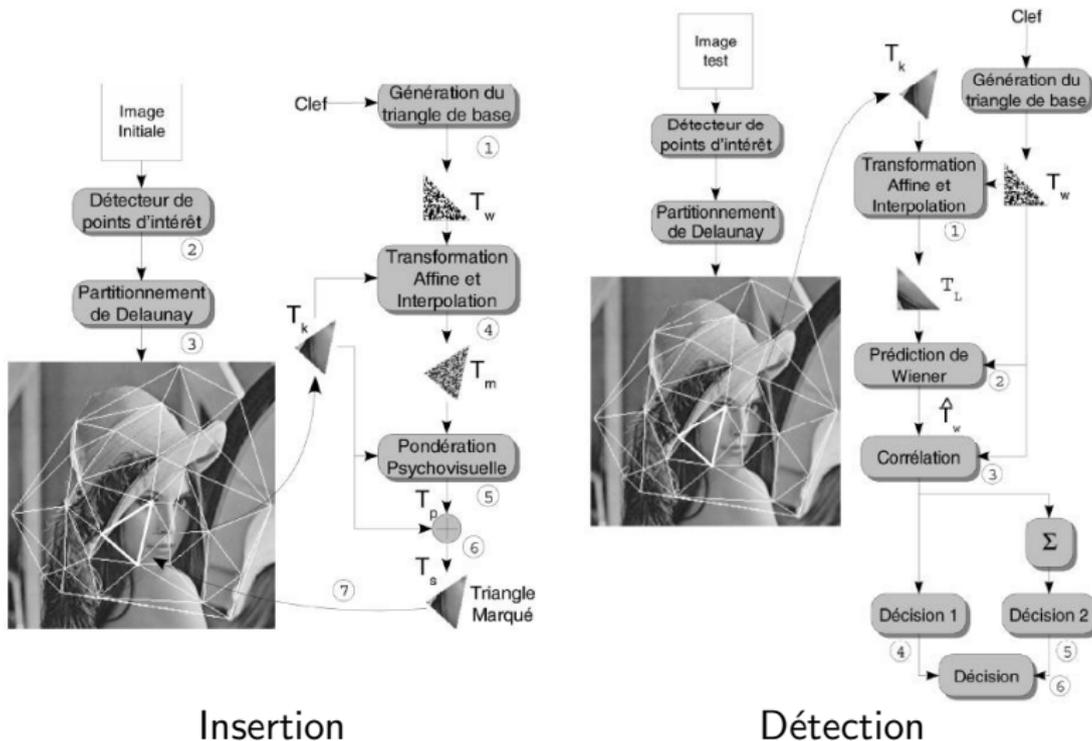
Tatouée

La robustesse aux attaques

Quelques attaques désynchronisantes :

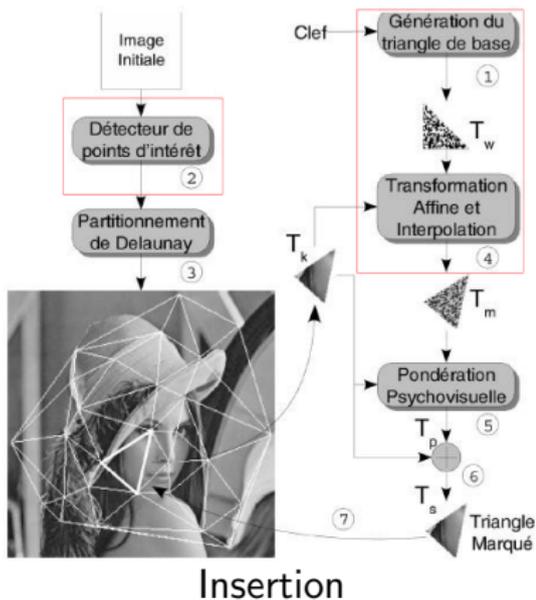


Le schéma de [Bas et al. 2002]



Algorithme proposé

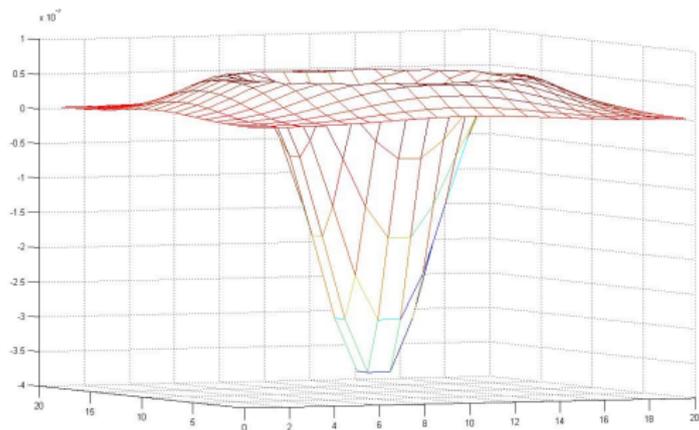
Modifications du schéma de [Bas et al. 2002]



- Détecteur multi-échelle (blobs) + réhaussement
- Espace ondelettes pour l'insertion; évolution immédiate vers une approche informée

Filtrage d'image par "Laplacian Of Gaussian Filter"

$$LOG(x, y, \sigma_r) = \left(\frac{x^2 + y^2}{2 \cdot \pi \cdot \sigma_r^6} - \frac{1}{\pi \cdot \sigma_r^4} \right) \cdot \exp \frac{(x^2 + y^2)}{2 \cdot \sigma_r^2}$$

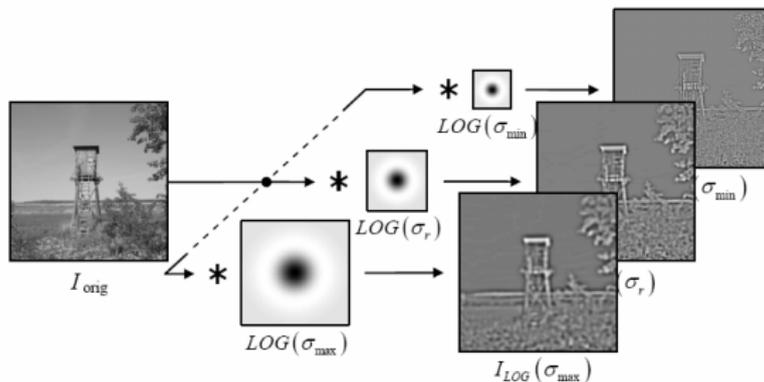


$$\sigma_r = \{ \sigma_r \in \mathbb{R} : \sigma_{min} \leq \sigma_r \leq \sigma_{max}, r \in \mathbb{N} : r \leq R, R \in \mathbb{N} \}$$

Filtrage d'image par "Laplacian Of Gaussian Filter"

$$I_{LOG(\sigma_r)} = LOG(\sigma_r) * I_{orig}$$

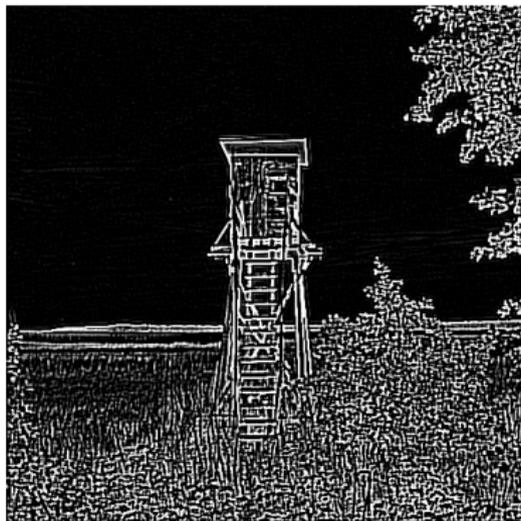
$$I_{LOG(\sigma_r)}^* = \sigma_r \cdot I_{LOG(\sigma_r)}$$



Calcul de l'image $I_{LOG}^{\sigma_{opt}}$

$$\sigma_{opt}(x, y) = \operatorname{argmax}_{\sigma_r} \left| I_{LOG(x, y, \sigma_r)}^* \right|$$

$$I_{LOG}^{\sigma_{opt}} : \forall (x, y) \in H \times W, I_{LOG}^{\sigma_{opt}}(x, y) = LOG(\sigma_{opt}(x, y)) * I_{orig}$$



Sélection des blobs

Sélection des blobs : Ordre décroissant de $I_{LOG}^{\sigma_{opt}}$



$$2 \cdot [\sigma_{opt}(x_i, y_i) + \sigma_{opt}(x_j, y_j)] \leq d_{ij} ; d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Amplification des blobs

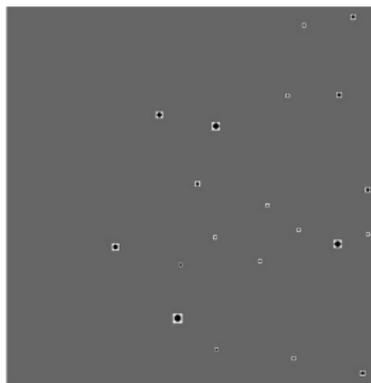
$$\sigma_{gain}(x, y) = \sqrt{2} \cdot \sigma_{opt}(x, y)$$

$$LOG_{gain}^*(x, y, \sigma_{gain}) = \frac{G_{diff}}{K(x, y)} \cdot LOG_{gain}(x, y, \sigma_{gain})$$

$$K(x, y) = \sigma_{opt}^2 \cdot \sum_{x=-x_{max}}^{x_{max}} \sum_{y=-y_{max}}^{y_{max}} LOG_{gain}(x, y) \cdot LOG_{opt}(x, y)$$

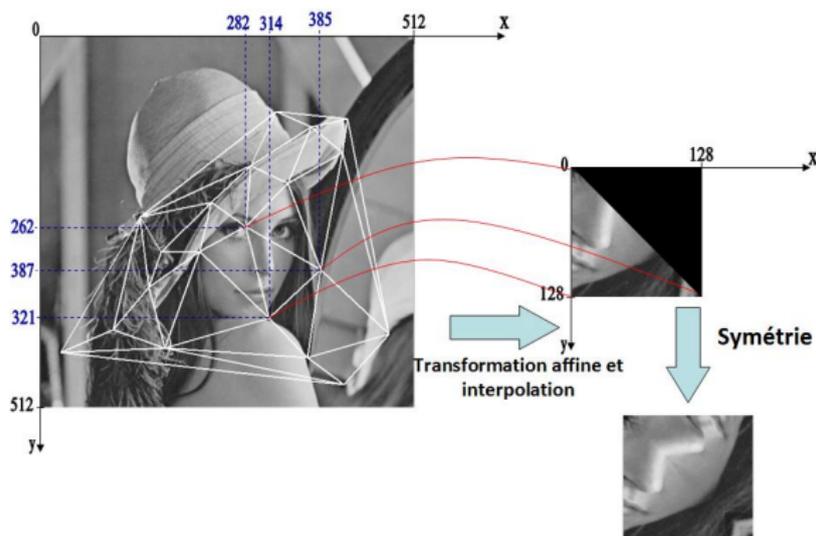


Image originale

 LOG_{gain}^*

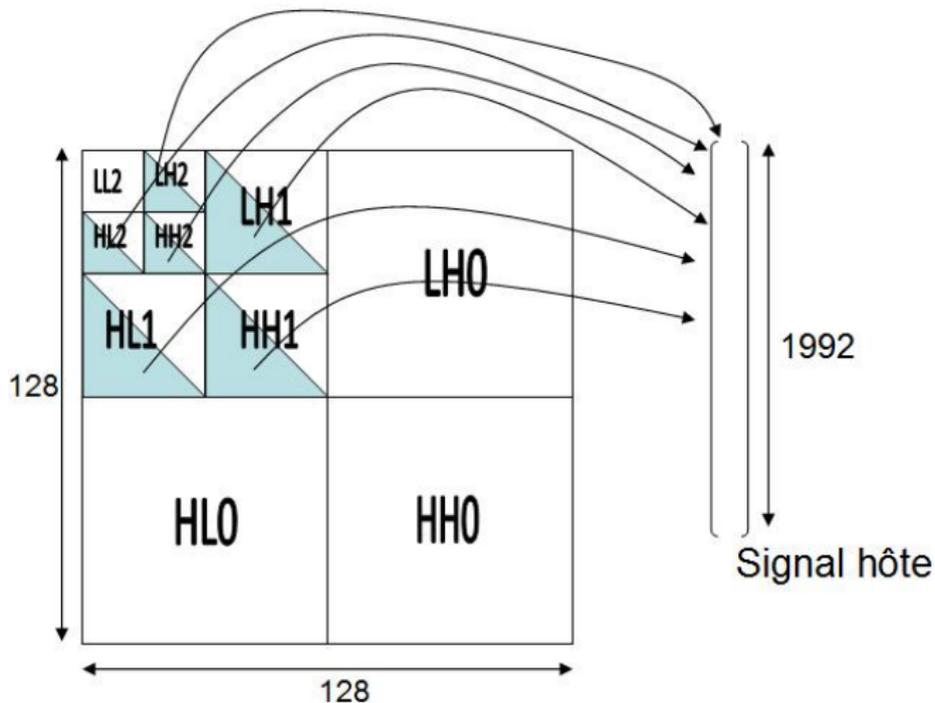
Transformation affine et interpolation

$$\begin{pmatrix} X_{Im} \\ Y_{Im} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{Tr} \\ Y_{Tr} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix}$$



Décomposition en ondelettes

Sélection coefficients de moyenne fréquence : suffisamment robustes et bien adaptés psychovisuellement. Ondelletes Haar-3.



Tatouage 0-bit par étalement de spectre

$$V_y = V_x + \alpha \cdot W$$

V_y : Signal marqué, signal tatoué,

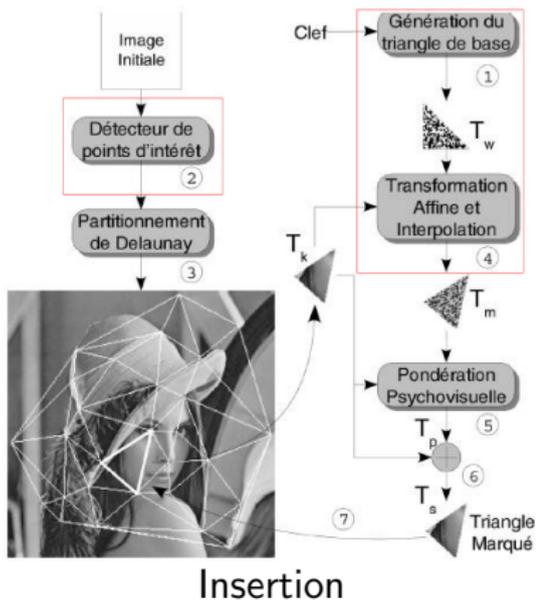
V_x : Signal hôte,

α : Force d'insertion,

W : Signal pseudo aléatoire (marque).

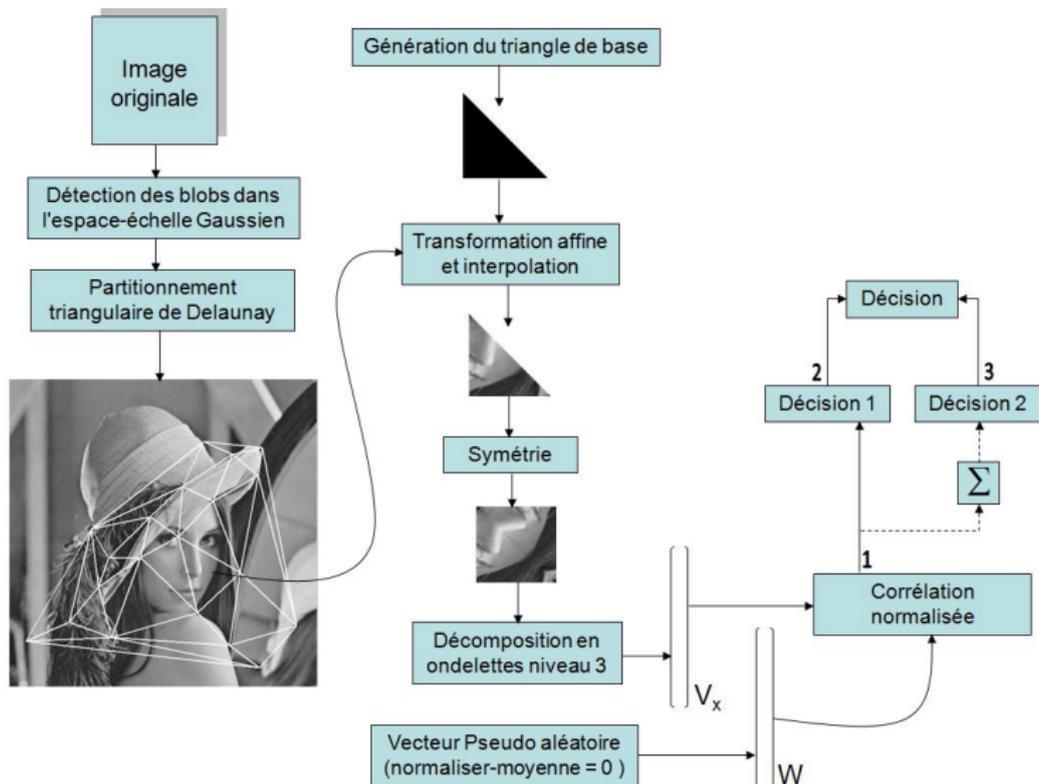
$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ y_i \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{1992} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_i \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{1992} \end{pmatrix} + \alpha \cdot \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_i \\ \cdot \\ \cdot \\ w_{1992} \end{pmatrix}$$

Modifications du schéma de [Bas *et al.* 2002]



- Détecteur multi-échelle (blobs) + réhaussement
- Espace ondelettes pour l'insertion; évolution immédiate vers une approche informée

Algorithme proposé - Schéma de détection

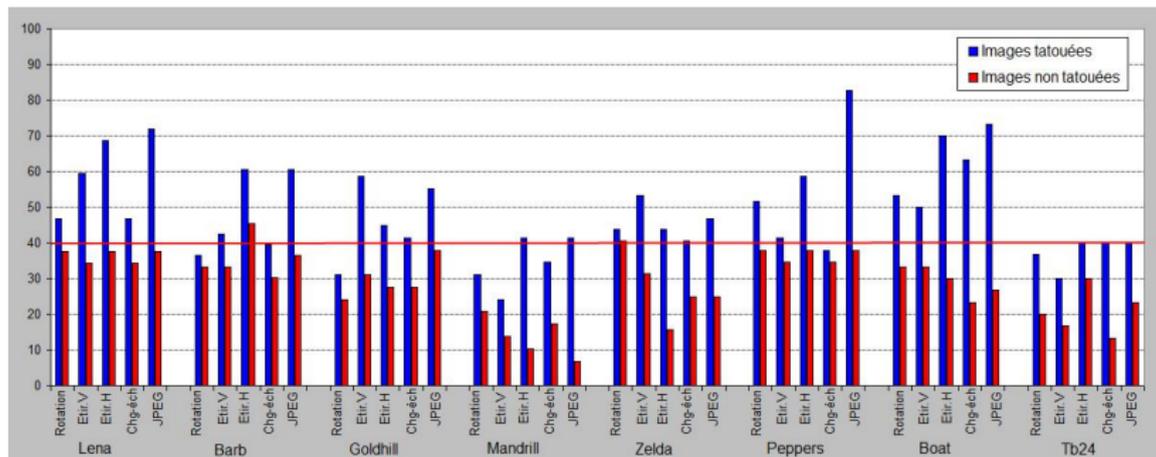


Expérimentations et résultats

Images utilisées



Attaque du schéma de tatouage



Conclusions et Perspectives

Conclusions

Amélioration du système de [Bas *et al.* 2002].

Principe :

- (1) Détection des blobs,
- (2) Amplification des blobs,
- (3) Partitionnement triangulaire de Delaunay,
- (4) Décomposition en ondelettes,
- (5) Tatouage 0-bit par étalement de spectre.

Résultats :

- + robuste que l'approche originale,
- Peut évoluer vers plus de robustesse.

Perspectives

- Tatouage informé “à la” Broken Arrows,
- Travail sur le(s) détecteur(s),
- Formalisation des paramètres et critères de seuillage,
- Insertion multi-bits.