

# Décompositions spatio-temporelles pour l'étude des textures dynamiques

Résumé scientifique

Sloven DUBOIS

sloven.dubois01@univ-lr.fr

*Directeurs de thèses : Michel MENARD et Renaud PETERI*

**26 juin 2008**



## Axes directeurs de la thèse

### Sujet de thèse

*Résumé* : Cette thèse sera consacrée à l'étude des textures dynamiques par des décompositions adaptées, ainsi qu'aux applications en résultant.

# Axes directeurs de la thèse

## Sujet de thèse

*Résumé* : Cette thèse sera consacrée à l'étude des textures dynamiques par des décompositions adaptées, ainsi qu'aux applications en résultant.

1. Décomposition multi-échelle des textures dynamiques

## Axes directeurs de la thèse

### Sujet de thèse

*Résumé* : Cette thèse sera consacrée à l'étude des textures dynamiques par des décompositions adaptées, ainsi qu'aux applications en résultant.

1. Décomposition multi-échelle des textures dynamiques
2. Comparaison avec les modèles de décomposition basés sur l'approche de Y. Meyer
  - ▶ Travaux de recherche de Mathieu LUGIEZ

## Axes directeurs de la thèse

### Sujet de thèse

*Résumé* : Cette thèse sera consacrée à l'étude des textures dynamiques par des décompositions adaptées, ainsi qu'aux applications en résultant.

1. Décomposition multi-échelle des textures dynamiques
2. Comparaison avec les modèles de décomposition basés sur l'approche de Y. Meyer
  - ▶ Travaux de recherche de Mathieu LUGIEZ
3. Applications

# Sommaire

Introduction

Décompositions multi-echelles

Comparaison avec l'approche variationnelle

Applications

Conclusion



# Textures dynamiques

## Définition

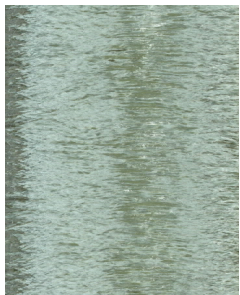
Une texture dynamique est une texture à la fois spatiale et temporelle. C'est à dire que l'on peut observer une répétitivité dans le domaine spatial et temporel.

### *Exemples :*

- ▶ un arbre agité par le vent
- ▶ la fumée d'une cheminée
- ▶ les vagues
- ▶ un drapeau dans le vent
- ▶ ...

# Textures dynamiques

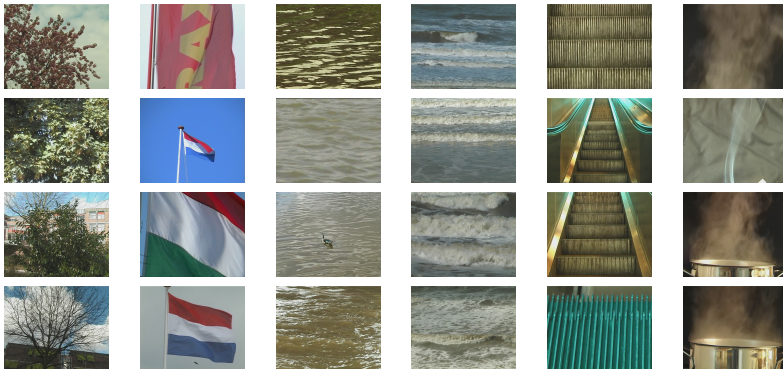
## Exemple visuel





# Textures dynamiques

Que des textures dynamiques ?



- ▶ Dyntex : plus de 600 vidéos de textures dynamiques  
<http://www.cwi.nl/projects/dyntex>

# Décompositions multi-échelles

Introduction

Décompositions multi-échelles

Comparaison avec l'approche variationnelle

Applications

Conclusion

# Décompositions multi-échelles

## Décompositions multi-échelles en place

Décomposition spatiale

Décomposition 2D+t

Décomposition selon John R. Smith et al. (1)

Décomposition temporelle

## Décompositions multi-échelles en développement

Vecteur de caractéristiques

Etude de la robustesse de la signature

Premiers résultats

# Décomposition spatiale

- ▶ Vidéo d'une texture dynamique



- ▶ Pour chaque image de la vidéo, transformée spatiale en ondelettes

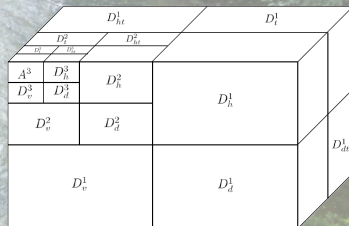
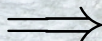
$A^3$	$D_h^3$	$D_h^2$	$D_h^1$
$D_v^3$	$D_d^3$		
$D_v^2$	$D_d^2$		
$D_v^1$		$D_d^1$	



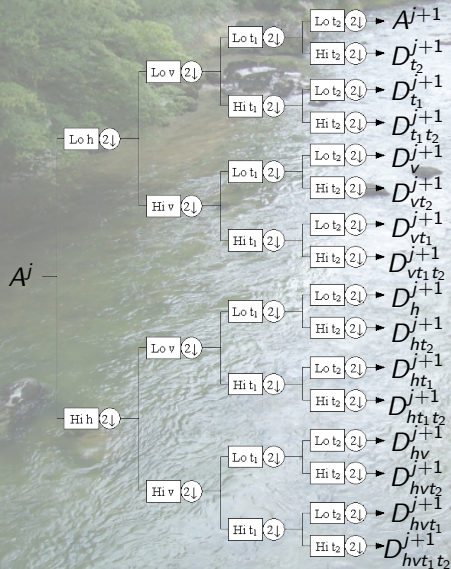


# Décomposition 2D+t

- Ajout d'un filtre temporel dans le banc de filtre de la transformée en ondelettes 2D



# Décomposition selon John R. Smith et al. (1)

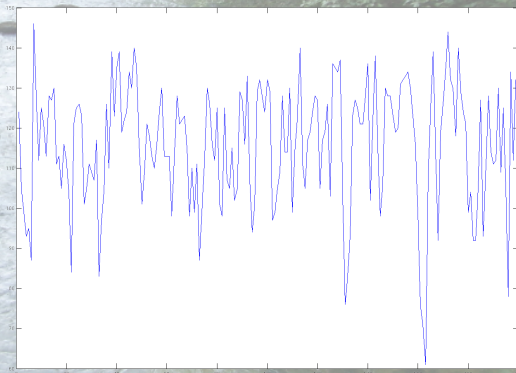
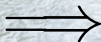


Transformée en ondelettes qui à chaque itération produit 16 sous-bandes. Le résultat d'une itération spatiale  $(x, y)$  et de deux itérations temporelles  $(t_1, t_2)$



# Décomposition temporelle

- ▶ Pour chaque pixel de la vidéo
- ▶ Décomposition temporelle à l'aide de la transformée en ondelettes 1D



# Décompositions multi-échelles

## Décompositions multi-échelles en place

Décomposition spatiale

Décomposition temporelle

Décomposition selon John R. Smith et al. (1)

Décomposition temporelle

## Décompositions multi-échelles en développement

Vecteur de caractéristiques

Etude de la pertinence de la signature

Premiers résultats

# Décompositions multi-échelles en developpement

- ▶ Utilisation des Curvelet 3D
  - ▶ E. Candes et al.
- ▶ YAWTb (Yet Another Wavelet ToolBox)
- ▶ Ondelettes géométriques

# Décompositions multi-échelles en developpement

- ▶ Utilisation des Curvelet 3D
- ▶ YAWTb (Yet Another Wavelet ToolBox)  
Bibliothèque écrite en Matlab gérant
  - ▶ Transformée en ondelettes discrètes 1D et 2D
  - ▶ Transformée en ondelettes continues 1D, 2D et 3D (Morlet, Cauchy, Hat, ...)
- ▶ Ondelettes géométriques



# Décompositions multi-échelles en developpement

- ▶ Utilisation des Curvelet 3D
- ▶ YAWTb (Yet Another Wavelet ToolBox)
- ▶ Ondelettes géométriques
  - ▶ "Kinematical wavelet"
  - ▶ "Galilean wavelet"

Famille d'ondelettes continues spatio-temporelles



Groupe et Algèbre de Lie  
GT avec Michel Berthier début juillet

# Décompositions multi-échelles

Décompositions multi-échelles en place

Décomposition spatiale

Décomposition temporelle

Décomposition selon John R. Smith et al. (1)

Décomposition temporelle

Décompositions multi-échelles en développement

**Vecteur de caractéristiques**

Etude de la persistance de la signature

Premiers résultats



# Vecteur de caractéristiques

## Calcul de l'énergie des sous-bandes

$$E_k^j = \frac{1}{XYT} \sum_x \sum_y \sum_t |D_k^j|^2$$

avec  $j$  : le niveau de décomposition

$X$ ,  $Y$  et  $T$  : la taille de la sous-bande  $D_k^j$

Décomposition spatiale

$$k \in \{ h, v, d \}$$

Décomposition 2D+ $t$

$$k \in \left\{ \begin{array}{l} h, v, d, t \\ ht, vt, dt \end{array} \right\}$$

Décomposition 2D+2 $t$

$$k \in \left\{ \begin{array}{l} h, v, d, t_1, t_2 \\ ht_1, vt_1, dt_1 \\ ht_2, vt_2, dt_2 \\ t_1 t_2, ht_1 t_2 \\ vt_1 t_2, dt_1 t_2 \end{array} \right\}$$

Décomposition temporelle

$$k \in \{ t \}$$

$\implies$  Construction du vecteur de caractéristiques à partir des différentes énergies

Taille de la signature

9

Taille de la signature

21

Taille de la signature

45

Taille de la signature

5

## Vecteur de caractéristiques

- ▶ ACP → Obtention de vecteurs caractéristiques de mêmes tailles
- ▶ Amélioration en cours :
  - ▶ autres façon d'utiliser l'énergie dans les signatures
  - ▶ autres signatures que l'énergie

# Décompositions multi-échelles

Décompositions multi-échelles en place

Décomposition spatiale

Décomposition temporelle

Décomposition selon John R. Smith et al. (1)

Décomposition temporelle

Décompositions multi-échelles en développement

Vecteur de caractéristiques

Etude de la pertinence de la signature

Premiers résultats

## Etude de la pertinence de la signature

### Méthode "leave-one-out"

Soit  $f$  notre vecteur de signature

► Initialisation

- Pour chaque classe  $C_c$ , on calcul sa moyenne  $\mu_c$  :

$$\mu_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_i$$

► Pour chaque élément  $f_j$  de la classe  $C_c$

- On calcule la moyenne  $\mu_c^j$  correspondant à la moyenne de la classe  $C_c$  privée de l'élément  $f_j$  :

$$\mu_c^j = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1, i \neq j}^N f_i$$

- On regarde ensuite de quelles moyennes  $f_j$  est le plus proche.

## Etude de la pertinence de la signature

### Méthode "leave-one-out"

- ▶ Construction d'une matrice de confusion

*Exemple :*

	A	B	C	D
A	10	0	0	0
B	0	9	0	1
C	0	0	10	0
D	4	3	0	3

Améliorations possibles :

- ▶ Autres méthodes d'études de la pertinence des signatures



# Premiers résultats

Décompositions multi-échelles en place

Décomposition spatiale

Décomposition temporelle

Décomposition selon John R. Smith et al. (1)

Décomposition temporelle

Décompositions multi-échelles en développement

Vecteur de caractéristiques

Etude de la robustesse de la signature

Premiers résultats



# Premiers résultats

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

## Premiers résultats

Les premiers résultats montrent :

- ▶ que la méthode de décomposition spatiale est la moins bonne
- ▶ qu'une texture dynamique n'est pas juste une succession de textures
- ▶ l'importance de prendre en compte l'information temporelle de la texture dynamique

# Comparaison avec l'approche variationnelle

Introduction

Décompositions multivoies

Comparaison avec l'approche variationnelle

Applications

Conclusion

## Comparaison avec l'approche variationnelle

- ▶ Pas de comparaison  $\implies$  en projet pour la 2nd année
- ▶ Décomposition par approche variationnelle couleur étendue au temps
  - ▶ Travail avec Mathieu LUGIEZ
  - ▶ CGIV 2008 - 12 juin 2008



# Applications

Introduction

Décompositions multiescalles

Comparaison avec l'approche variationnelle

**Applications**

Conclusion

# Applications

- ▶ Utilisation des signatures
  - ▶ suivi de textures dynamiques
  - ▶ detection de phénomènes naturels
  - ▶ indexation vidéo
  - ▶ segmentation spatio-temporelle
  - ▶ imagerie médicale → Damien COISNE
  - ▶ ...



# Conclusion

Introduction

Décompositions multiescalles

Comparaison avec l'approche variationnelle

Applications

Conclusion

- ▶ Rédaction de l'état de l'art en cours ...
- ▶ Encore du boulot ...

Ca avance non ??

- (1) Video Texture Indexing using Spatio-Temporal Wavelets  
*John R. Smith, Ching-Yung Lin, Milind Napahde*  
IEEE ICIP2002, New York, Vol. II pg 437-441

Merci pour votre attention ...