



# Analyse et Caractérisation d'images de documents anciens pour l'indexation

## - Projet NaviDoMass



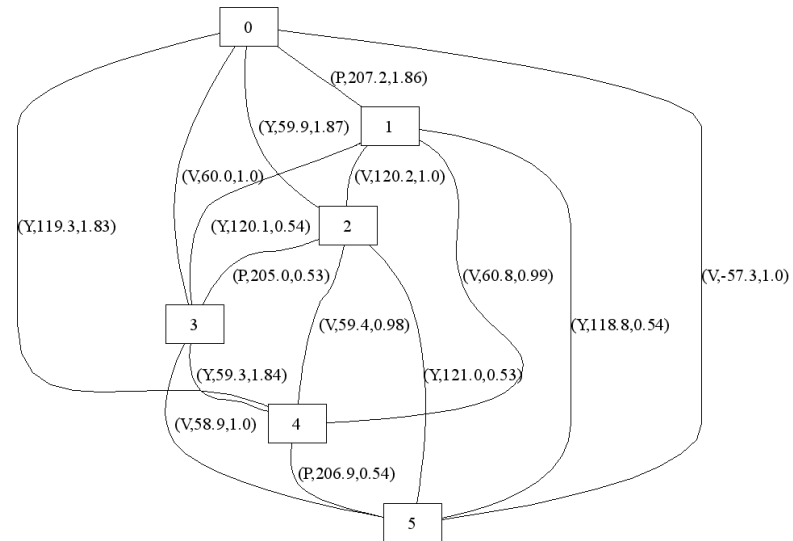
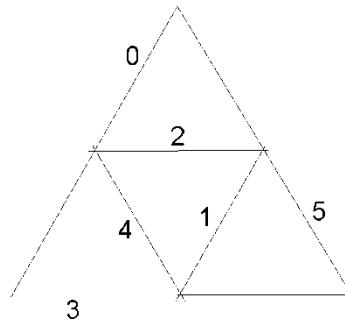
Equipe d'encadrement Karell Bertet, Muriel Visani et Jean-Marc Ogier

# Plan

- Contexte et informations diverses
- Projet NaviDoMass
- Extraction d'informations
  - Les lettrines
  - Etat de l'art
  - Travail réalisé
  - Perspectives
- Indexation
  - Validation et idées pour l'indexation

# Contexte et Informations diverses

- Master :
  - Stage M2 recherche : reconnaissance de symboles
  - Construction d'une signature structurelle
  - Graphe des relations entre les segments



## – 2 publications :

- Flexible Structural Signature for Symbol Recognition using a Concept Lattice Classifier  
*Mickaël Coustaty, Stéphanie Guillas, Muriel Visani, Karell Bertet, and Jean-Marc Ogier, GREC 2007*
- On the joint use of a structural signature and a Galois lattice classifier for symbol recognition  
*Mickaël Coustaty, Stéphanie Guillas, Muriel Visani, Karell Bertet, and Jean-Marc Ogier, GREC 2007, ext. LNCS version*

# Présentation de NaviDoMass

- Projet ANR de 2007 à 2010 (suite du projet MADONNE)
- A l'initiative de 7 laboratoires français (porté par le L3i)



Financé par  
ANR

LI



Centre d'Études Supérieures  
de la Renaissance



# Présentation de NaviDoMass

- Protection et Mise à disposition du patrimoine
- Indexation de documents du patrimoine
  1. Numérisation des documents
  2. Segmentation des différents éléments
  3. Caractérisation des éléments segmentés
  4. Indexation à partir de la description des éléments
- Navigation dans des grandes masses

# Projet existants - Positionnement

| Nom                        | Type de données | Méthodes                       | Descripteurs              |
|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|
| Google                     | Images / Livres | Mots clés / pseudo automatique | na                        |
| Microsoft Live search      | Images / Livres | Mots clés / Pseudo automatique | na                        |
| IBM – QBIC                 | Images          | CBIR                           | Génériques                |
| VisualSeek/WebSeek [Smi96] | Images          | CBIR                           | Structure des documents   |
| ALIPR [Li08]               | Images          | Mots clés / Automatique        | Statistiques => Mots clés |
| IKONA – Imedia             | Images          | CBIR                           | Génériques                |
| PIRIA - CEA                | Images          | CBIR                           | Génériques                |

**Pas de méthodes pour les documents issus du patrimoine !**

# Présentation de ma thèse

2 étapes :

1. Extraction de caractéristiques à partir des éléments graphiques des documents
  - ↳ lettrines images riches en informations
2. Indexation à partir des caractéristiques extraites

Les images ont été préalablement :

- Segmentées
- Recadrées

# Les images – Les lettrines

Images très riches en informations



Extraction  
d'information  
=  
problème difficile



La lettre



Les motifs





# Etat de l'art

## Contours :

- **Filtre de Canny-Derliche** [Can86]  
(contours suivant le plus fort gradient)

## Détection de points d'intérêts

- **Harris** [HS88][Cho07] (Points ayant un gradient fort dans plus d'une direction)
- **SIFT** [Low04] (Histogramme des directions de DoG\*)
- **FAST** [Ros06] (Pixel central d'intensité différente de ses voisins)

# Etat de l'art

## Décomposition :

- Locale (avec fenêtre)
  - Densité (Quantité de pixels de forme par rapport aux pixels de fond – plusieurs fonctions)
  - Entropie (quantité d'information contenue ou délivrée par une source d'information)
  - Matrice de cooccurrence [HSD73] (nombre de transitions de niveaux de gris)
  - Critère uniformité [Ros99] (séparation zones texturées / uniformes)
  - Carte de Saillance [Wal06] (Extraction zones saillantes pour l'œil humain)
- Globale (l'image dans sa globalité)
  - Transformée en Distance (TeD) [Gir08] (distance au pixel de fond)
  - Décomposition en couches U+V+W de Aujol et Chambol [Auj05] (norme de Meyer)

# Les caractéristiques

Séparées en 2 catégories :

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| Globales<br>Locales / Semi-locales | Spatiales     |
| Statistiques                       | Structurelles |

Pour l'indexation sont soient :

Génériques : cas des descripteurs de formes, textures, couleurs

Spécifiques : dans des cas particuliers et/ou complexes  
(reconnaissance de visages, d'empreintes digitales, de lettrines, ...)

# Etude expérimentale

| Nom                     | Globale | Locale | Forme | Texture | Contour | Lettrine |
|-------------------------|---------|--------|-------|---------|---------|----------|
| Canny [Can86]           | X       |        | ☹️    | ☹️      | 😊       | 😊        |
| Harris [HS 88]          |         | X      | 😐     | 😐       | 😐       | 😐        |
| SIFT [Low04]            |         | X      | 😐     | 😐       | 😐       | ☹️       |
| FAST [Ros06]            |         | X      | 😐     | 😐       | 😐       | ☹️       |
| Densité                 | X       |        | 😊     | 😊       | 😐       | 😐        |
| Uniformité [Ros99]      | X       | X      | 😊     | 😊       | ☹️      | ☹️       |
| Entropie                | X       |        | 😊     | 😊       | ☹️      | 😊        |
| TeD [Gir08]             | X       |        | 😊     | ☹️      | ☹️      | 😐        |
| Carte Saillance [Wal06] | X       |        | 😐     | 😐       | 😐       | 😐        |
| Analyse Aujol [Auj05]   | X       |        | 😊     | 😊       | 😐       | 😊        |

Méthodes testées sur 916 images de lettrines

# Décomposition de Aujol et Chambol

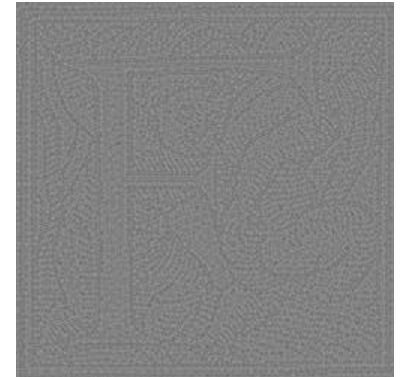
- Pourquoi ?
  - Une équipe travaille dessus au L3i
  - Permet de simplifier l'image
  - Donne des résultats prometteurs
  - **Correspond bien à notre problème**
- Comment cela fonctionne ?
  - L'idée est de séparer l'image en 3 couches



U : couche régularisée



V : couche texture



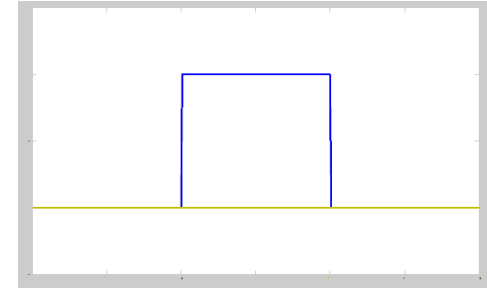
W : couche bruit

# Décomposition de Aujol et Chambol

Minimisation d'une fonctionnelle :  $f = U+V+W$

- **U : Zones régulières de l'image**

- Régulariser l'image
- Conserver les contours
- On travaille dans un espace des fonctions à variations bornées (BV)

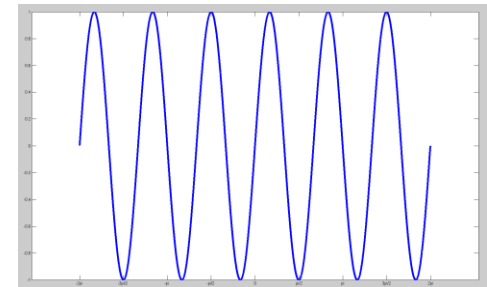


- **V : Textures**

- Récupérer les variations rapides de l'image
- Fonctions Oscillantes à très oscillantes à moyenne nulles
- Norme de Meyer (primitive du signal) [Mey01]

- **W : Bruit**

- Tout ce qui reste dans l'image quand on a enlevé U+V
- Dé-bruite l'image



# Extraction de caractéristiques

La solution envisagée

i  
m  
a  
g  
e



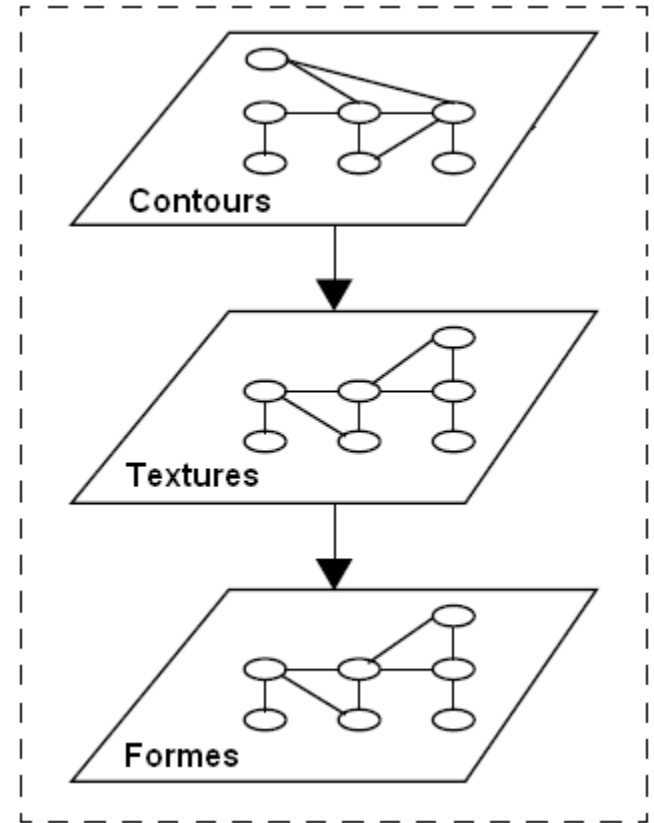
Contours  
(Canny)



Textures  
(V de Meyer)



Formes  
(U de Meyer)



# Travail réalisé

- Tests des différents outils
  - SIFT / FAST / Harris
  - Transformée en distance
  - Décomposition de Aujol et Chambol (Meyer)
  - Canny
- Mise en place d'outils pour la détection de zones d'intérêts dans les images de lettrines basés sur :
  - Densité d'information / Entropie
  - Critère d'uniformité
  - Cartes de Saillances



# Perspectives

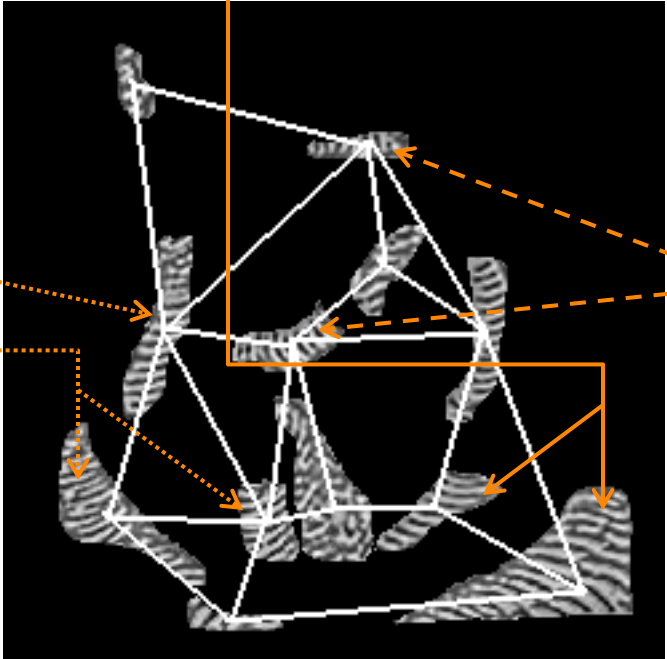
- Extraction de zones d'intérêts dans chacune des couches
- Couche géométrie : description des zones détectées (avec signatures statistiques et génériques)
- Couche texture : séparation des zones en fonction des textures et caractérisation de ces zones (statistique)
- Description des relations entre ces zones (signatures structurelles – spatiales)
- Description des relations entre les couches
- Recherche des corrélations entre les couches (information redondante d'une couche à l'autre?)
- Couche contour : Rassembler les contours selon leurs tailles

# Perspectives (en images)

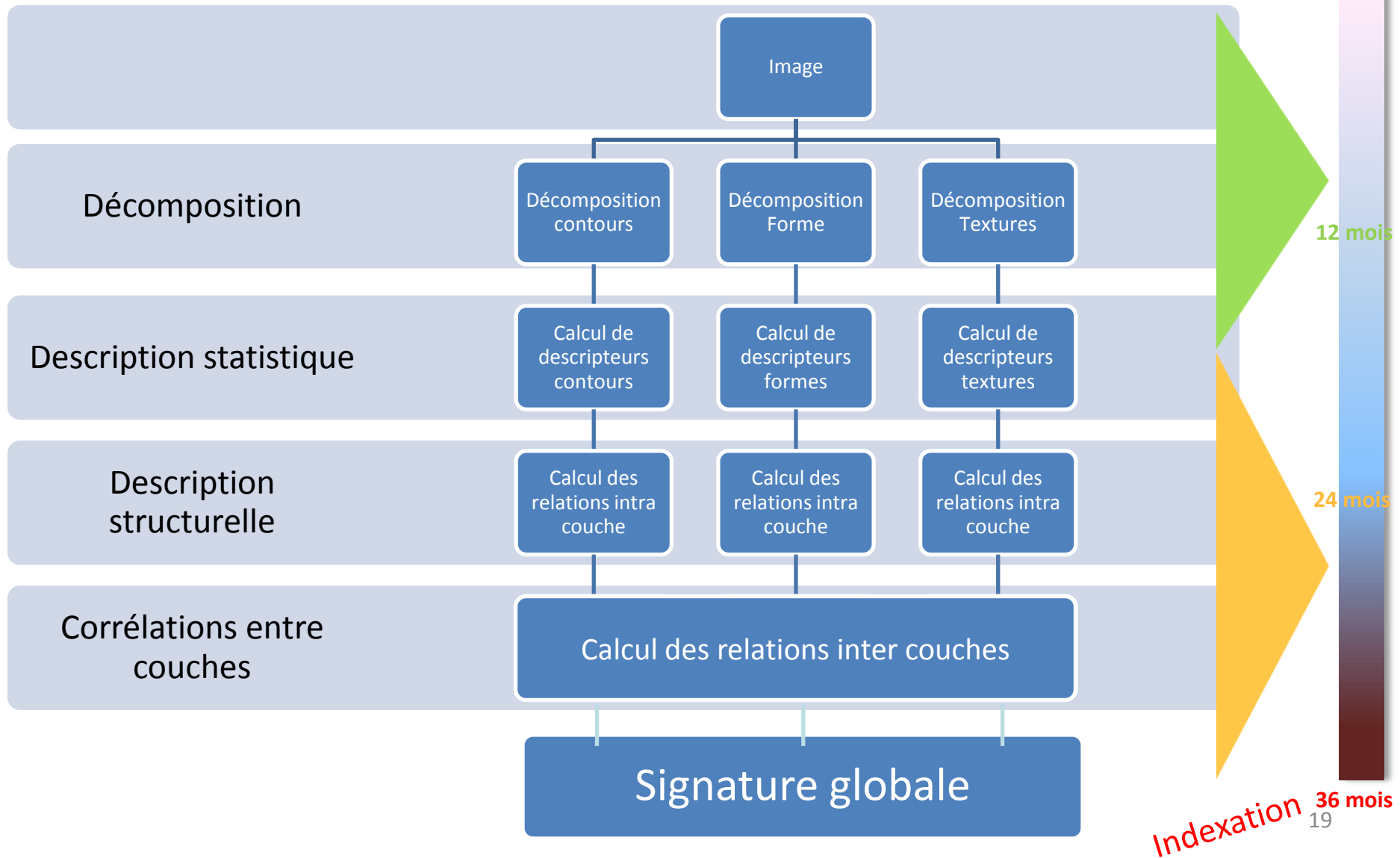
{moment1, moment2, moment3}  
{moment1, moment2, moment3}  
{moment1, moment2, moment3}



Textures horizontales  
Textures Verticales  
Textures à 45°



# Schéma global / chronogramme



# Validation de la signature / Indexation

- Vérifier la pertinence de la signature
- Tester son utilisation pour l'indexation
- Pistes de sélection de caractéristiques tenant compte des corrélations :
  - ✓ Les treillis de Galois [Gui07]
  - ✓ Les générateurs minimaux (travaux en cours au L3i)
  - ✓ Sélection de caractéristiques (SFS, SFFS, algos génétiques, ...)
  - ✓ Combinaison de caractéristiques ("décorrélante" : ACP, "discriminante" : ADL..)

# Bibliographie

- [HSD73] Textural features for image classification . R.M. Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 6:610-620, 1973.
- [Can86] A computational approach to edge detection, John Canny, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., 1986
- [HS88] A combined corner and edge detection, C. Harris et M. Stephens, Proceedings of The Fourth Alvey Vision Conference, pages 147-151, 1988.
- [Ros99 ] Mise en œuvre d'un système adaptatif de segmentation d'images. Application à la télédétection, Christophe Rosenberger, Phd Thesis, 1999
- [KAU99] Kauniskangas, H., Document Image Retrieval With Improvements in Database Quality, PhD Thesis, 1999
- [Mey01] Oscillating patterns in image processing and in some nonlinear evolution equations, Yves Meyer, The Fifteenth Dean Jacqueline B. Lewis Memorial Lectures, 2001
- [Low04] Distinctive image features from scale-invariant keypoints, David G. Lowe, *International Journal of Computer Vision*, 60, 2 (2004), pp. 91-110
- [Ros06] High performance rigid body tracking, Edward Rosten, Phd Thesis, 2006
- [Wal06] Modeling attention to salient proto-objects, Dirk Walther et Christof Koch, Neural Network, Special Issue, 2006
- [Par07] Indexation d'images par une loi puissance, Rudolf Pareti, Phd Thesis, 2007
- [Gui07] Reconnaissance d'Objets Graphiques Détériorés : Approche Fondée sur un Treillis de Galois, Stéphanie Guillas, Phd Thesis, 2007
- [Cho07] Reconnaissance d'objets dans un image Application à la biométrie et à la robotique mobile, Anant Choksuriwong, Phd Thesis, 2007
- [Gir08] Développement d'une méthode d'évaluation de la qualité en image, Nathalie Girard, Master Thesis, 2008
- [Li08] Real-Time Computerized Annotation of Pictures, Jia Li and James Z. Wang, *IEEE PAMI*, vol. 30, no. 6, pp. 985-1002, 2008
- [Smi96] VisualSeek : a fully automated content-based image query system, John R. Smith and Shih-Fu Chang, MULTIMEDIA '96: Proceedings of the fourth ACM international conference on Multimedia, 1996}

