

**Modèles visuels et statistiques**  
**pour la reconnaissance de classes d'images:**  
adaptation des techniques de  
description et d'apprentissage  
pour le traitement de grandes bases d'images

**MOVISTAR**

17 septembre 2004



# Thème scientifique

## Contexte : Reconnaissance d'objets et de classes d'images

- Millions d'images, centaine de milliers de classes, quels indices visuels ?
- Apprentissage : le moins supervisé possible des objets d'intérêt
- Reconnaissance : contextes difficiles, variation d'apparence (occultation, observation, fond, éclairage)

## Notre approche : Couplage statistique et vision

- Analyse de données
- Estimation de lois statistiques (mélanges)
- Descripteurs locaux, invariants et robustes

## Deux défis :

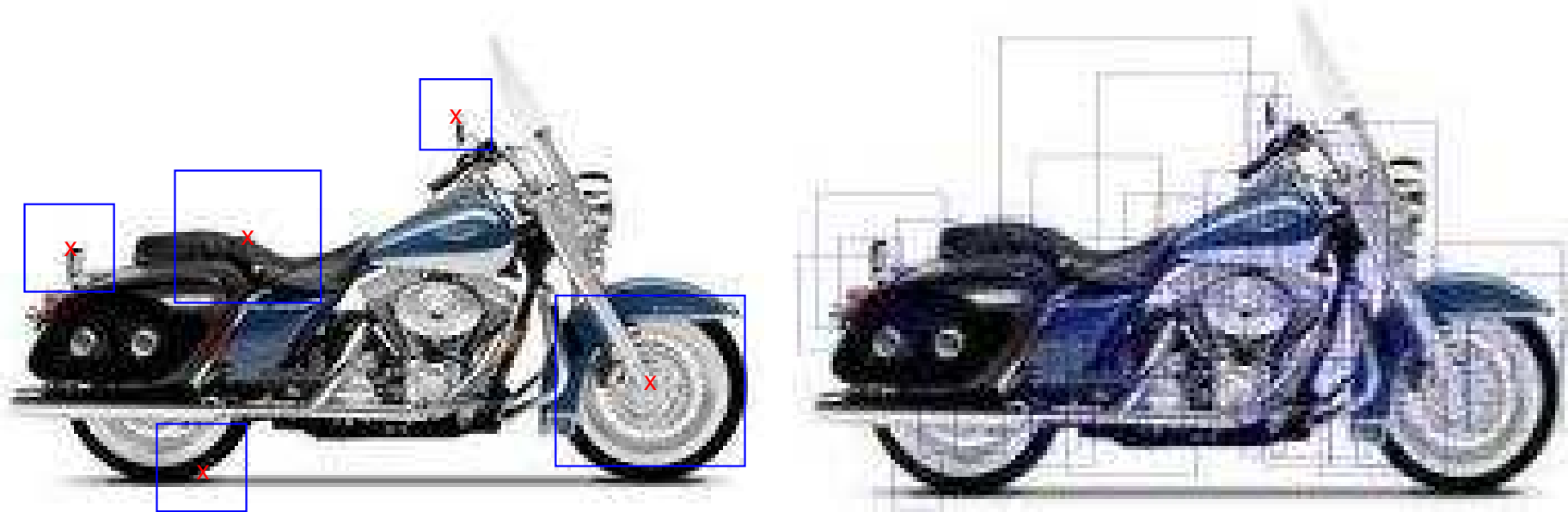
- 1. Gestion de la complexité (quantité et nature des données)
- 2. Développement d'outils d'apprentissage faiblement supervisés

# Quelques notions clefs de l'approche vision

## Extraction de caractéristiques

- Détection de **points d'intérêt** de l'image
- **Echelles caractéristiques**
- **Descripteurs** : vecteurs de haute dimension (ex. 128 pour SIFT)

## Apprentissage et Reconnaissance



# Verrous scientifiques

## 1. Gestion de la complexité : quantité et nature des données

### – Amélioration des techniques de description d'images.

Briques de bases : ex. points d'intérêt affines.

⇒ Descripteurs robustes, plus complets.

⇒ Mesures de similarité entre descripteurs adaptées.

### – Maîtrise et adaptation des techniques d'apprentissage.

Insuffisances des outils statistiques :

– grandes quantités de données

– haute dimensionnalité.

contraintes spécifiques de la vision ⇒ outils nouveaux.

### – Construction de modèles pour la reconnaissance.

Modélisation de l'organisation (spatiale) des descripteurs.

## 2. Techniques le moins supervisées possible

- Apprentissage non ou partiellement supervisé.

De nombreuses méthodes peu unifiées, empiriques  $\Rightarrow$  modèles de mélanges et modèles à structure cachée.

Etudier le bien fondé, optimiser la mise en oeuvre.

- Sélection automatique de modèles :

- des descripteurs

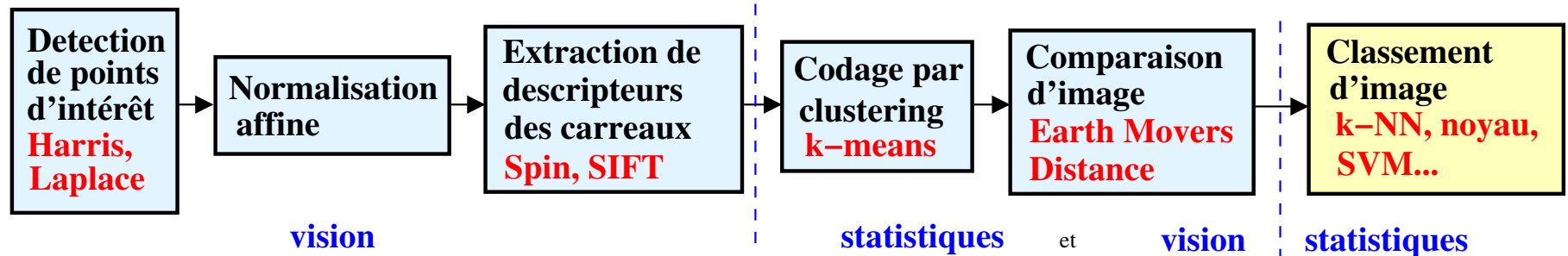
- du type d'organisation

- $\Rightarrow$  Représentation adaptée pour une reconnaissance efficace.

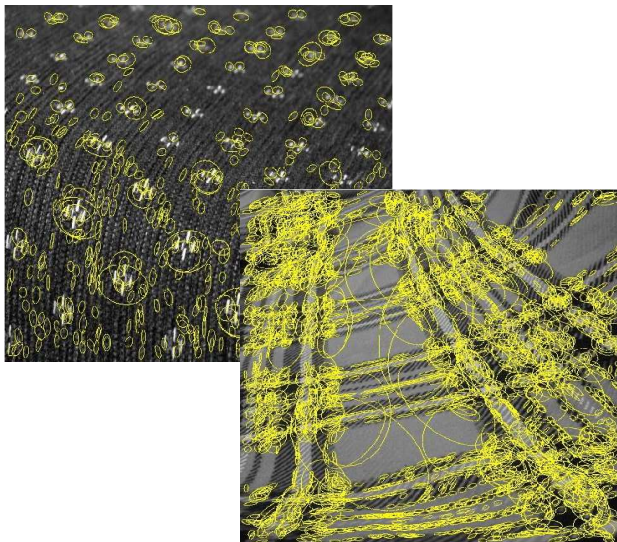
# Premières réalisations et résultats obtenus

Développement de nouveaux descripteurs et Techniques d'apprentissage

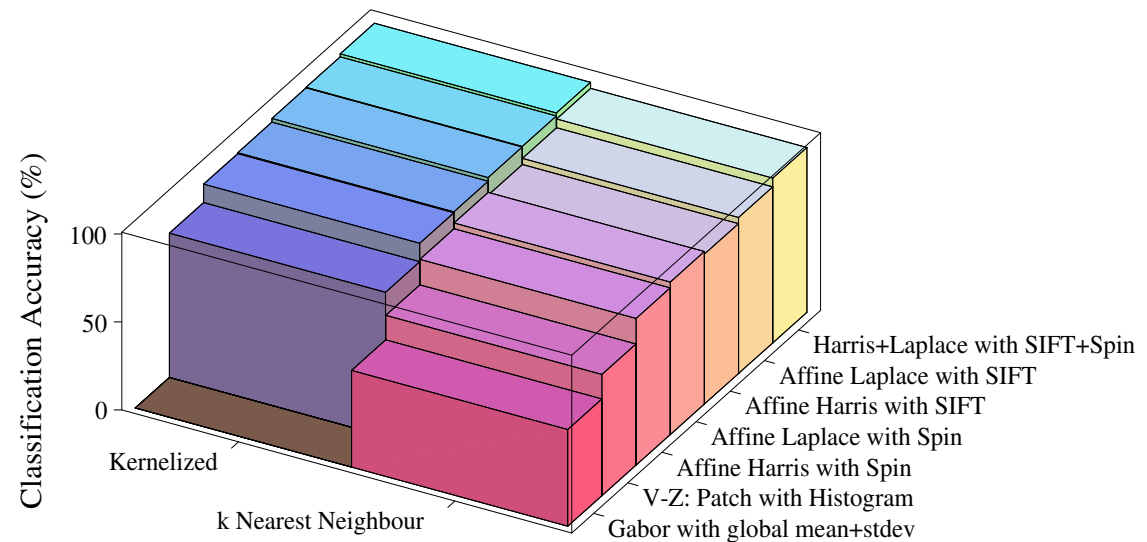
## Descripteurs locaux invariants de texture



### Points d'intérêt affines



### Comparaison de performances



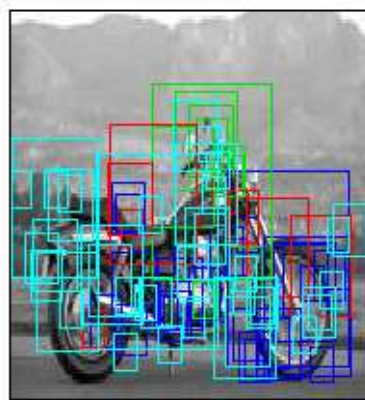
# Descripteurs et méthodes de réduction de dimension

Analyse discriminante adaptée aux données de grande dimension.

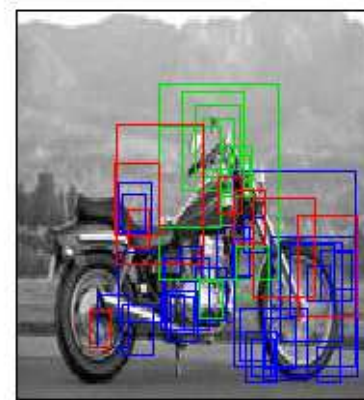
Sélection rapide d'attributs pertinents.



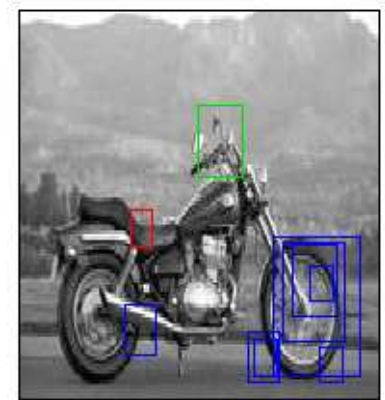
All detected descriptors



Classification result



Object features descriptors

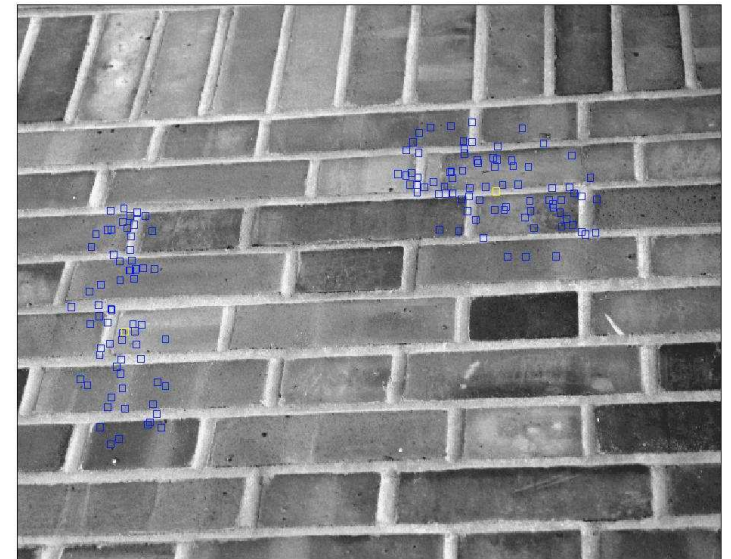
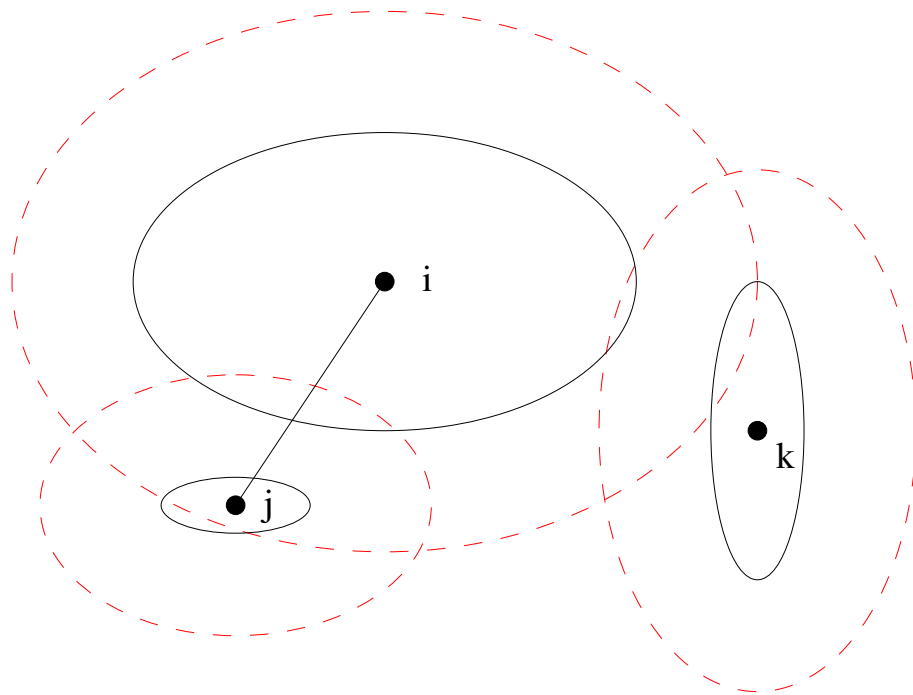


Error probability  $< 10^{-7}$

# Construction et sélection de modèles d'organisation des descripteurs

Modèles markoviens pour l'organisation de descripteurs d'images en reconnaissance de texture

Points d'intérêt et voisinage (Lazbenik, Schmid et Ponce, Urbana Champaign)



# Une fertilisation croisée Statistique/Vision :

Description d'image

Analyse de données, réduction de dimension

Inférence et sélection statistique de modèles

- Résultats reconnus de premier ordre déjà acquis
- Thèses en commun : C. Bouveyron (ACI), J. Blanchet (fléchée)
- des DEA (dont 2 transversaux)
- Collaboration ACI DATAHIGHDIM : échange de données, comparaison de méthodes

# Ce n'est qu'un début ! Continuons...

Développement de nouveaux descripteurs : plus robustes

Cadre d'évaluation, mesures de similarité (techniques statistiques)

Descripteurs et réduction de dimension

Contraintes spatiales, contre-exemples

Construction et sélection de modèles d'organisation

Méthodologie, qualité des approximations, résultats théoriques.

Techniques d'apprentissage

Modèles de mélanges hiérarchiques, sélection pratique (approximations variationnelles).

Divers

- Visite longue (1 mois) de C. Bouveyron à Compiègne.
- Etudiants de master et DEA

# Présentation des partenaires

Projet Lear GRAVIR-IMAG, Inria Rhône-Alpes : Apprentissage et reconnaissance en vision

- Cordelia Schmid, DR Inria
- Roger Mohr, Professeur Ensimag
- Bill Triggs, CR CNRS
- Frederic Jurie, CR CNRS
- Jianguo Zhang, Post-doctorant
- Gyorgy Dorko, Doctorant

Equipe Mistis, Inria Rhône-Alpes : Modèles aléatoires complexes et structurés

- Florence Forbes, CR Inria
- Juliette Blanchet, Doctorante

Equipe SMS, LMC-IMAG : Statistique et Modélisation Stochastique

- Stéphane Girard, MdC Univ. Joseph Fourier
- Charles Bouveyron, Doctorant

Heudiasyc, UTC Compiègne : Apprentissage, Statistique, Reconnaissance de forme, Image

- Christophe Ambroise, Mdc UTC Compiègne
- Yves Grandvalet, CR CNRS