Collaboration Epidaure-Loni

Equipes Associées Teams

INRIA
SOPHIA ANTIPOLIS

Executive Summary

- **Doctorat en co-tutelle de Alain Pitiot** (a passé 50% de son temps dans chaque équipe)
- Soutenance prévue fin Novembre 2003, **Visite et séminaire de Paul Thompson (Loni)** à Sophia à cette occasion
- Nouvelle Collaboration : **thèse de Vincent Arsigny** qui se prolongera en **2004** et plus
- Visites de **N. Ayache et H. Delingette** au Loni. Invitation de N. Ayache en 2004
- Nombreuses **publications co-signées** par les deux équipes
- **Epidaure**: plusieurs logiciels d'analyse transférés au Loni.
- **Loni**: Mise à disposition de bases de données exceptionnelles sur le cerveau + expertise neuroanatomie

Motivation

- objectif commun :

  analyse fonctionnelle et structurale du cerveau humain

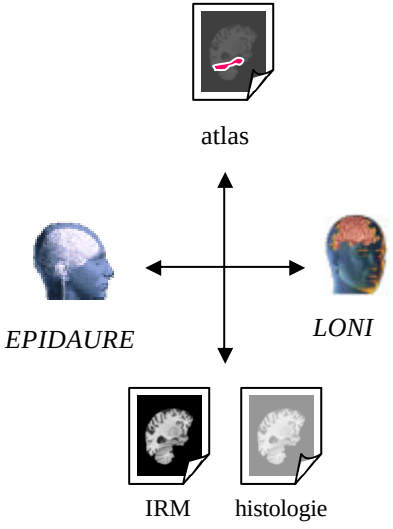
- moyen :

  constitution d'atlas cérébraux

- enjeux :

  * complexité / variabilité des structures

  * fusion multi-modale



Objectifs

- capitaliser sur l'expertise des deux participants

- mise en commun :

  * bibliothèques d'outils / algorithmes

    recalage, segmentation, ...

EPIDAURE

  * bases de données

    IRM, SPECT, coupes histologiques, ...

LONI

- évaluation / validation des méthodologies

EPIDAURE

Historique

- collaboration scientifique initiée en 1999

- concrétisée par 3 éléments :

  * analyse du recalage de coupes histologiques du cerveau du rat

    S. Ourselin et al., *"Reconstructing a 3D Structure from Serial Histological Sections"*, Image and Vision Computing, '00

  * 2 chapîtres dans le livre "Brain Warping", A.W. Toga éditeur, 1998

    G. Subsol, *"Crest Lines for Curve Based Warping"*

    J.-P. Thirion, *"Diffusing Models and Applications"*

  * thèse en co-tutelle d'Alain Pitiot

    "Segmentation des structures anatomiques dans les images IRM cérébrales"

Programme

- programme scientifique :

    * constitution de bases de données

    * développement / évaluation d'outils logiciels

- échange de chercheurs :

    * doctorant en co-tutelle:

        A. Pitiot

    * visites annuelles réciproques:

        P. Thompson a EPIDAURE en Novembre.

Thèse Alain Pitiot

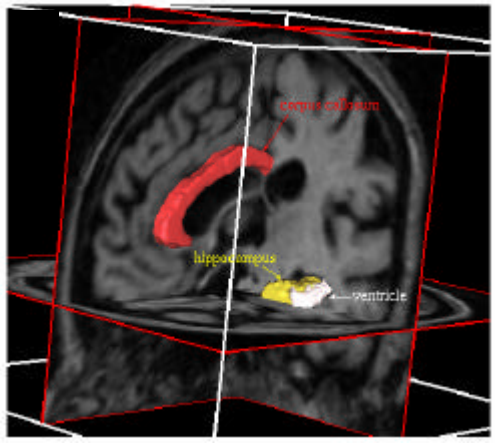
Segmentation des structures anatomiques dans les images IRM cérébrales

Automated segmentation system

maximum *a priori* knowledge

deformable models

explicit information

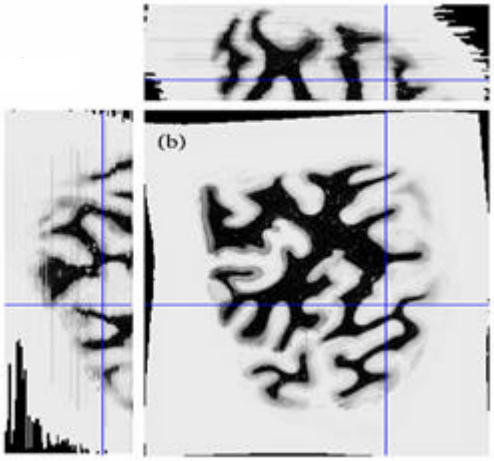


3-D view of an MRI with superimposed segmented structures

Hybrid MRI/histology atlas

MRI:	in vivo,	macroscopic
histology:	post mortem,	microscopic

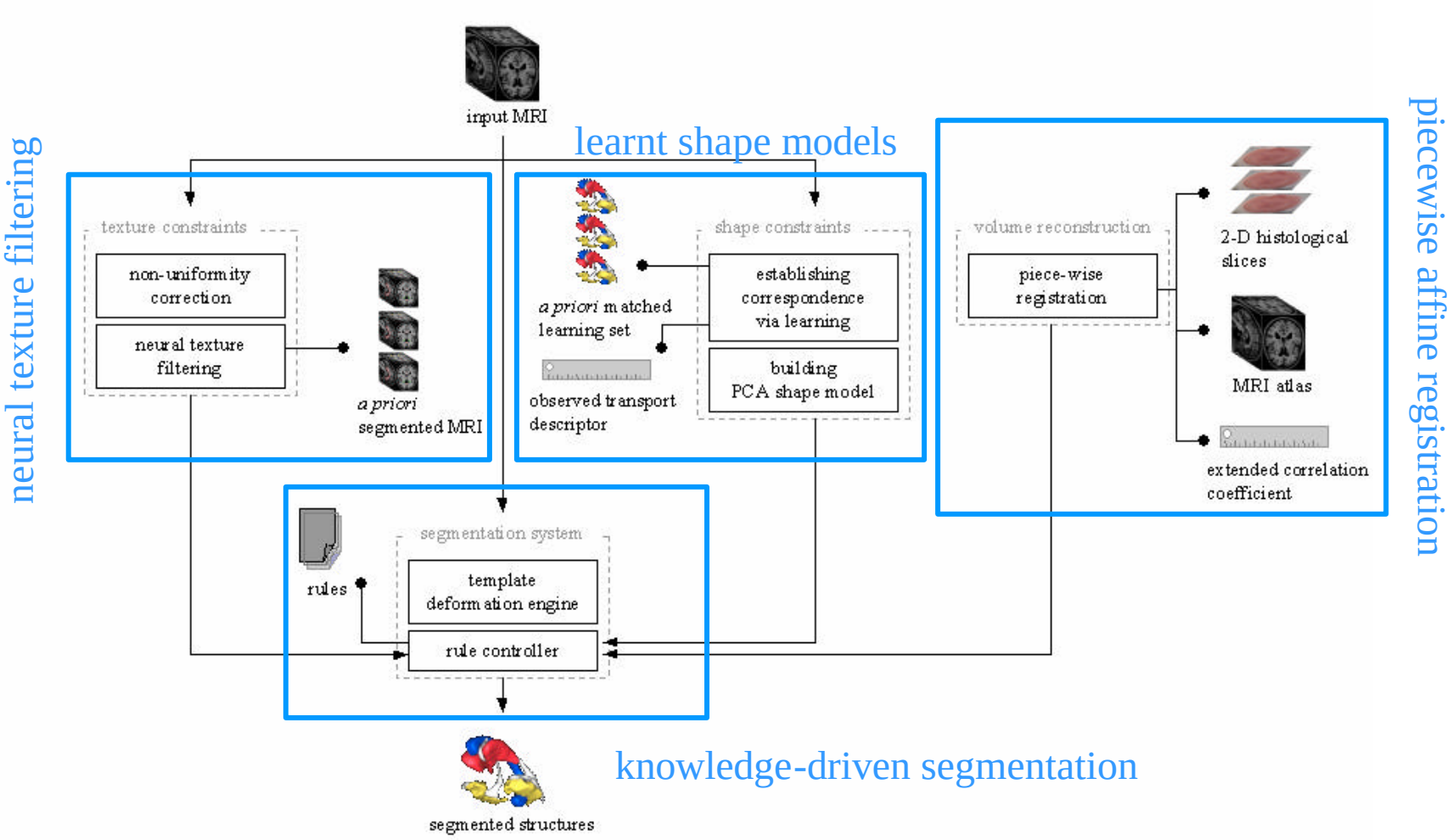
→ 3-D reconstruction



3-D histological volume

INRIA SOPHIA ANTIPOLIS

Composite segmentation system



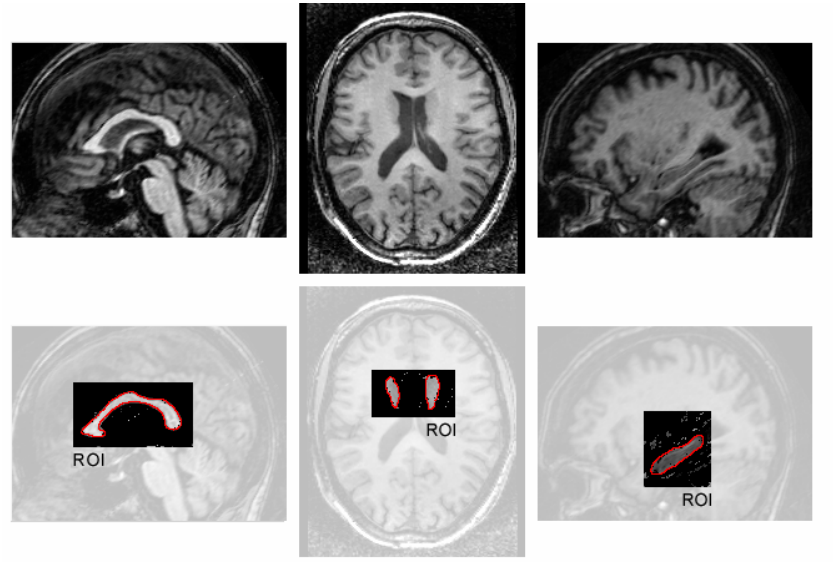
Neural Texture Filtering

Texture classification

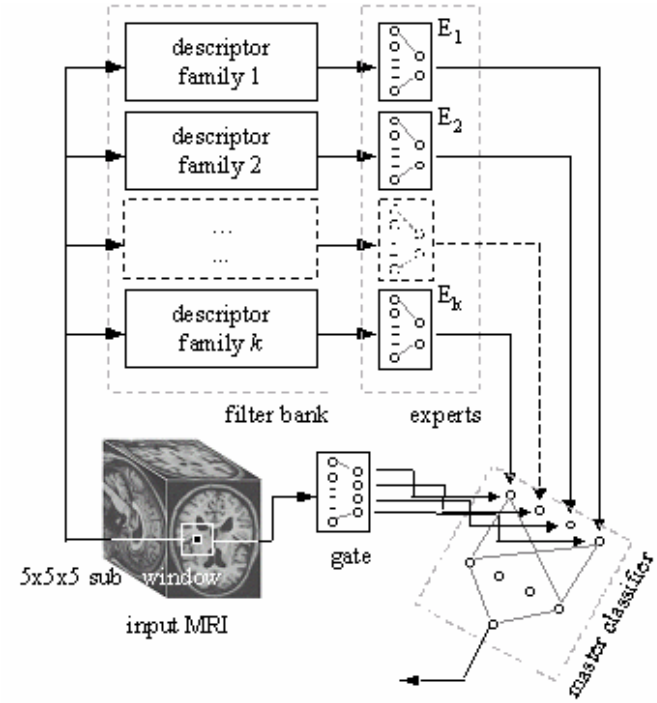
neural classifier

→ texture maps

Hybrid neural architecture



classification results



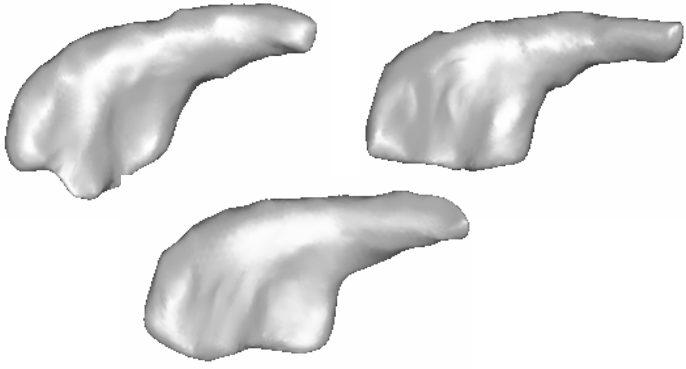
hybrid neural architecture

Statistical Shape Modeling

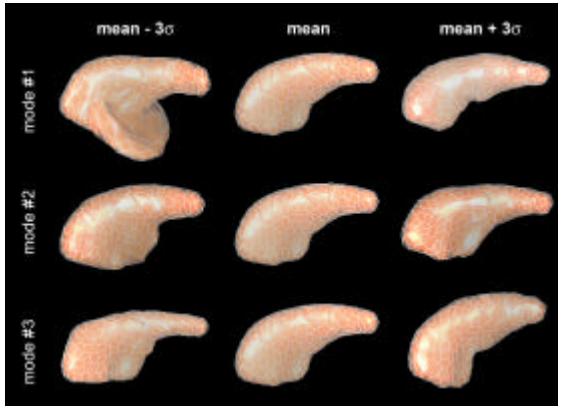
Objective

statistical shape analysis

→ PCA on shapes



↓

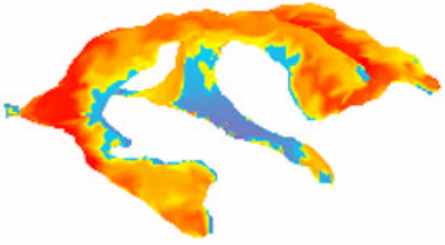


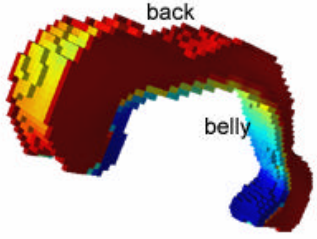
shape modes of variation

Learning approach to reparameterization

introduction of explicit knowledge

→ shape distance matrix
→ observed transport shape measure





INRIA
SOPHIA ANTIPOLIS

Knowledge-driven Segmentation

Objective

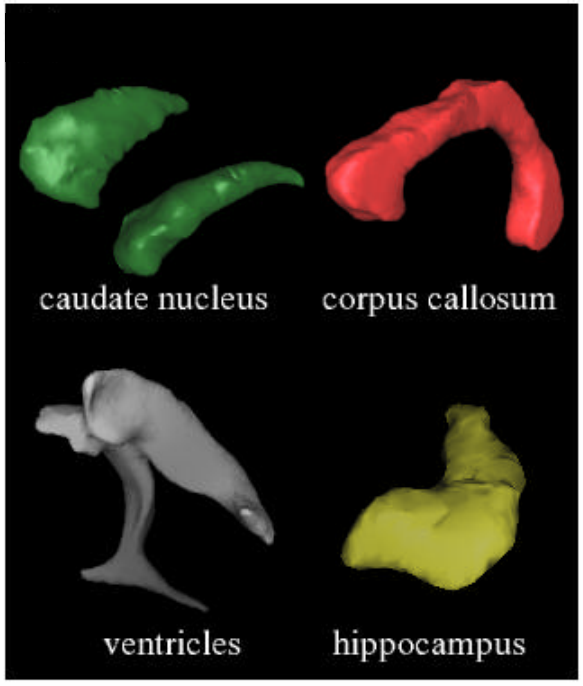
- segmentation of anatomical structures
- mix bottom-up constraints with

  top-down medical knowledge

  → *explicit* medical information

Rules

- escape local minima
- dynamic control
- meta-rules (error checking)



segmentation results

Piecewise Affine Registration

Motivation

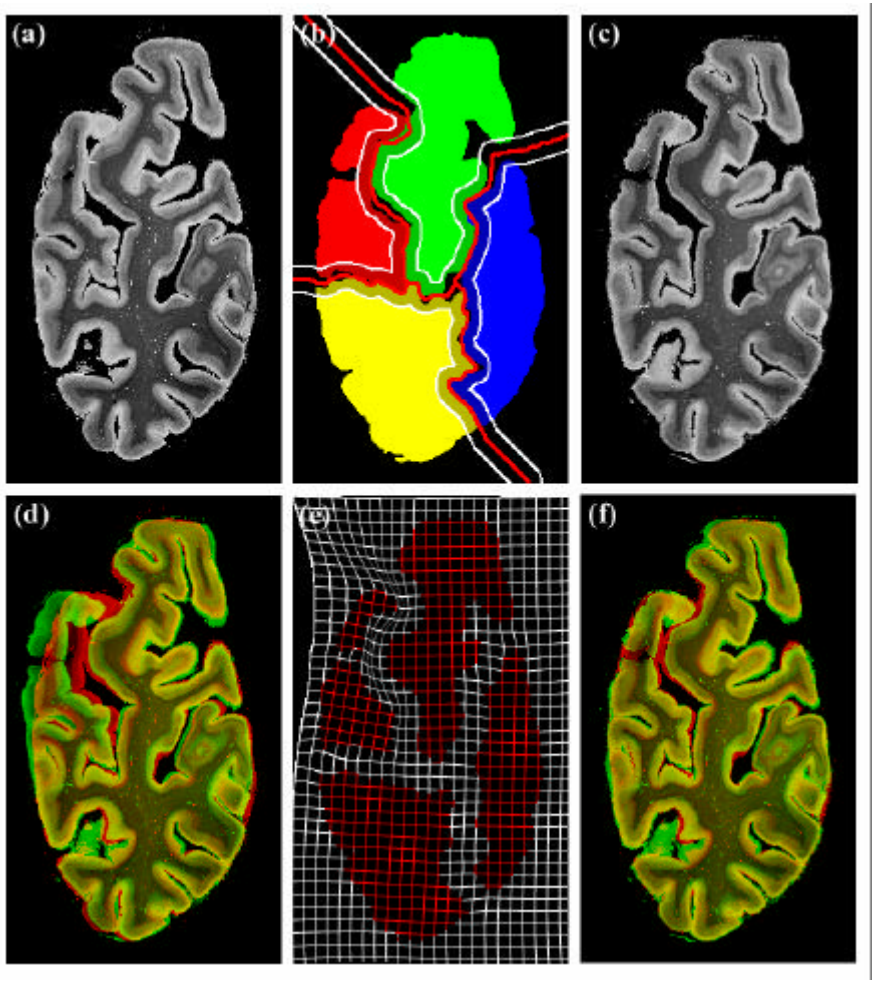
- registration of 2-D biological images
- adapted transformation model:

  piecewise affine
- specific similarity measure:

  constrained correlation coefficient

Method

- similarity map
- hierarchical clustering
- hybrid elastic/affine interpolation



registration results

Joint Contributions

wcci-ijcnn ‘03

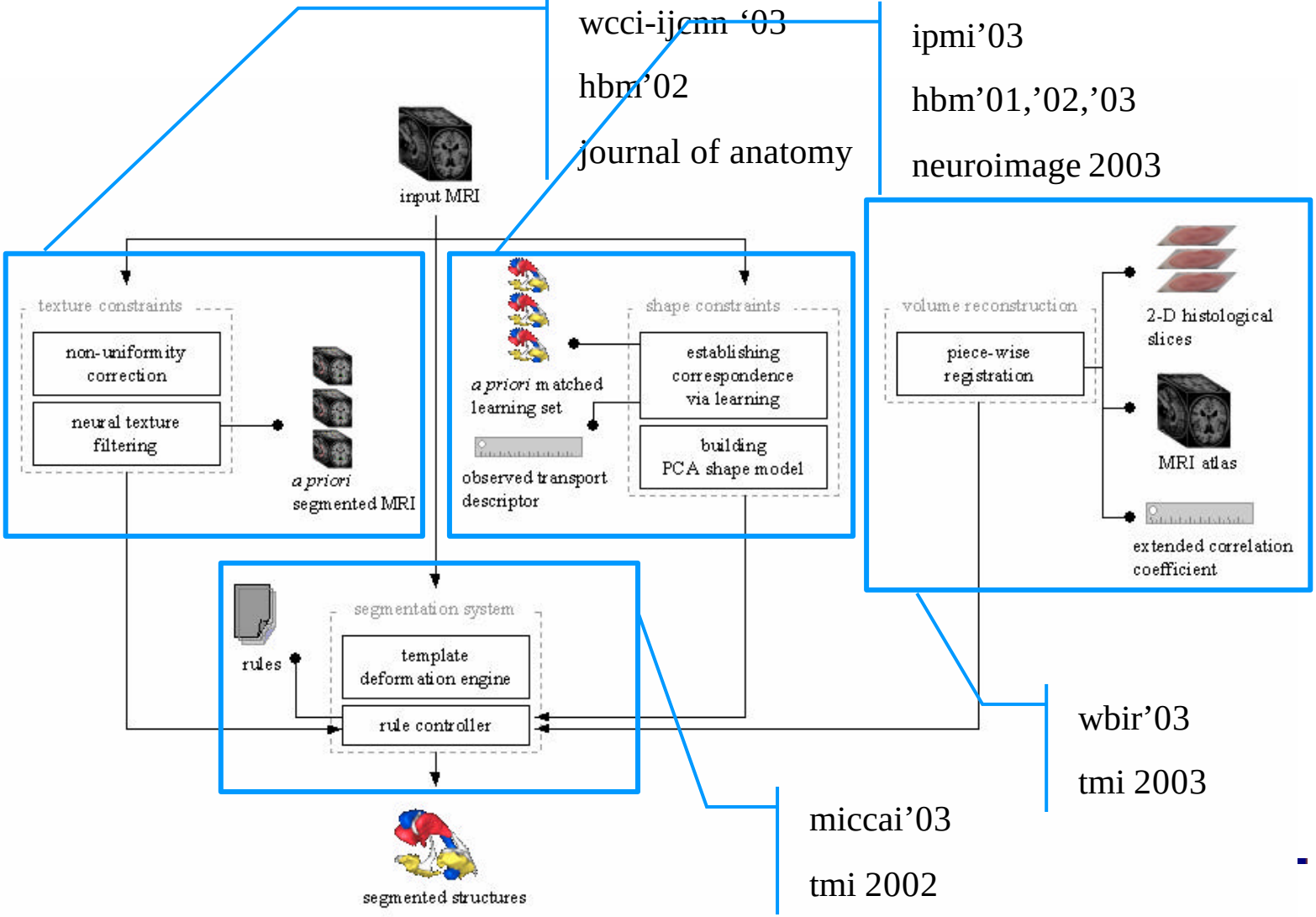
hbm’02

journal of anatomy

ipmi’03

hbm’01,’02,’03

neuroimage 2003



wbir’03

tmi 2003

miccai’03

tmi 2002

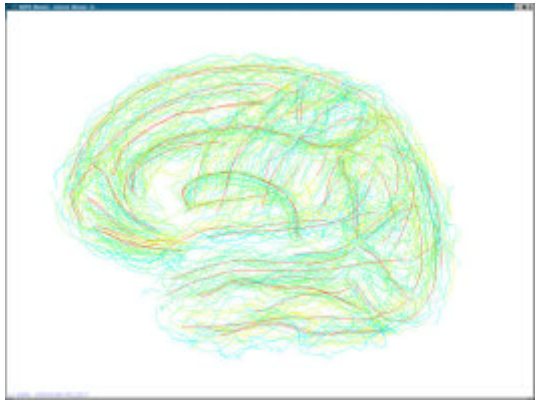
Nouvelle Collaboration:
Analyse statistique de lignes sulcales.

Collaboration avec le Laboratory of Neuro Imaging (LONI) de UCLA.

Participants :

- Vincent ARSIGNY , Nicholas AYACHE (projet EPIDAURE)
- Paul THOMPSON (LONI)

Lignes sulcales: racines des sillons du cortex cérébral.



Base de données:

- ***~100 cerveaux***
- ***36** lignes sulcales*
- ***2** hémisphères*

unique au monde!

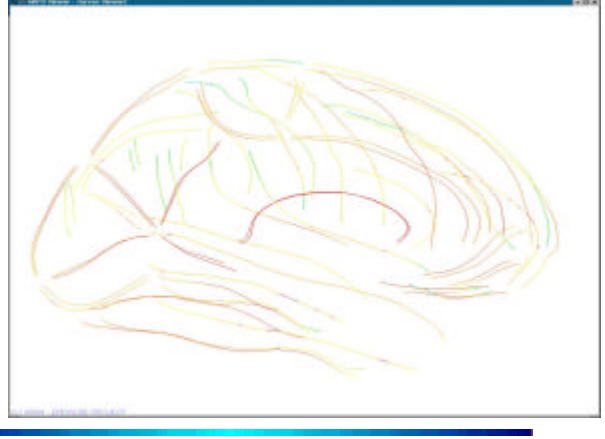
INRIA SOPHIA ANTIPOLIS

Objectifs de l'étude

- Description fine de la variabilité des lignes sulcales grâce à des techniques d 'analyse innovantes
- Obtention de nouvelles connaissances anatomiques : corrélations morphologiques entre sillons, asymétrie cérébrale ...

Données anatomiques (vert-jaune) et lignes moyennes (rouge)

Variance le long des lignes moyennes. Rouge: faible, bleu élevée:



- Application : aide au diagnostic, meilleure compréhension de maladies neurologiques (Alzheimer, schizophrénie...)
- Etiquetage automatique des lignes sulcales

INRIA SOPHIA ANTIPOLIS

Conclusion

Collaboration très active (logiciels, bases de données, publications).

Objectifs 2004 :

•Thèse de V. Arsigny

•financer des échanges de chercheurs

• Visite de A. Toga à Sophia en mars 2004

• Visites de N. Ayache, H. Delingette + V. Arsigny en Juillet 2004