



## Recalage d'images cérébrales

Vincent Noblet  
IR CNRS – LSIIT/MIV

# Objectif

---

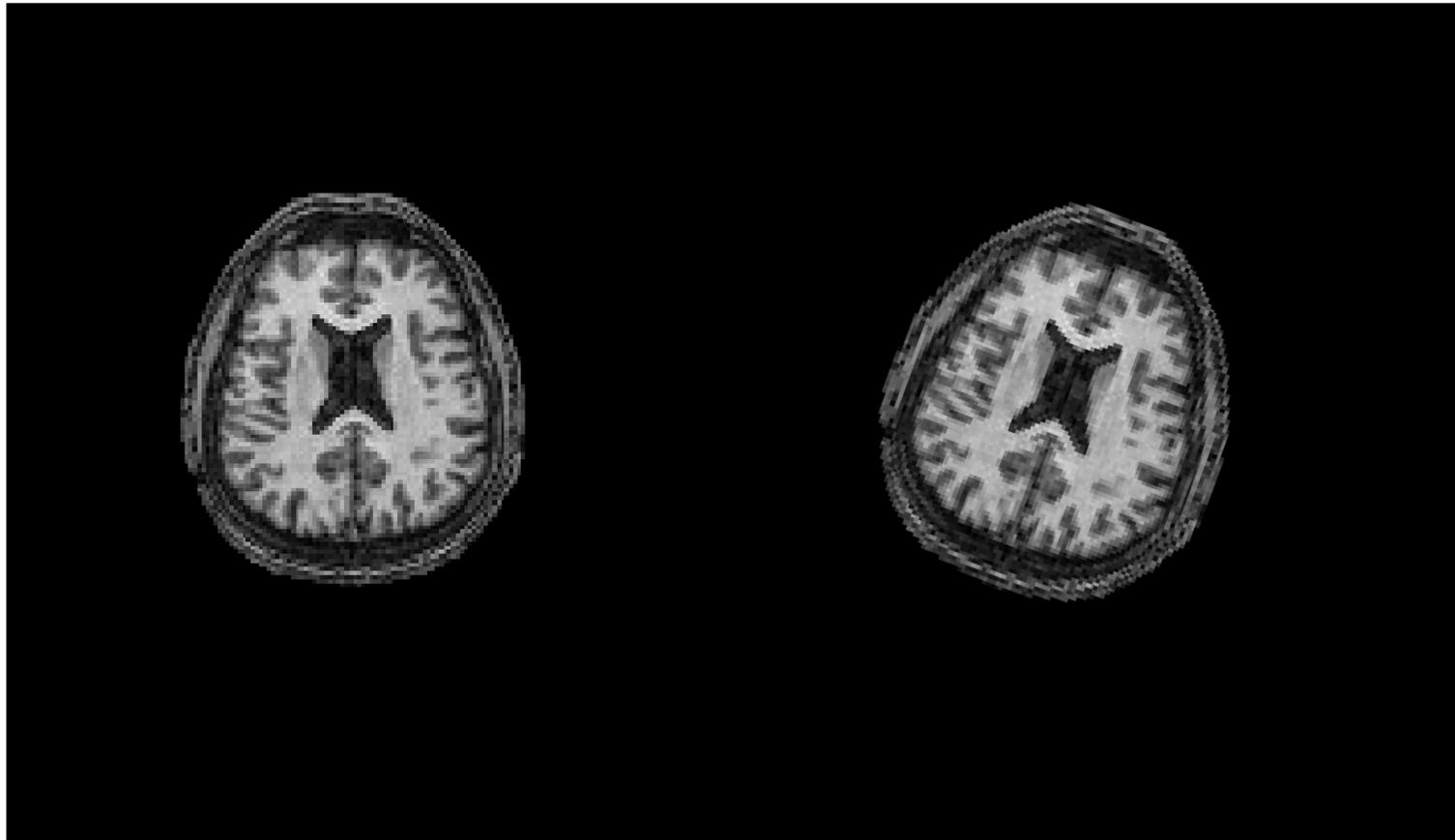
Estimer une transformation géométrique permettant la superposition spatiale des structures anatomiques ou fonctionnelles présentes dans deux images

Plusieurs cas de figure possibles

- Recalage intra-individu
- Recalage inter-individu
- Recalage monomodal
- Recalage multimodal
- Recalage d'images 2D/2D, 2D/3D, 3D/3D, 3D+t, nD/nD

# Recalage intra-individu monomodal

---



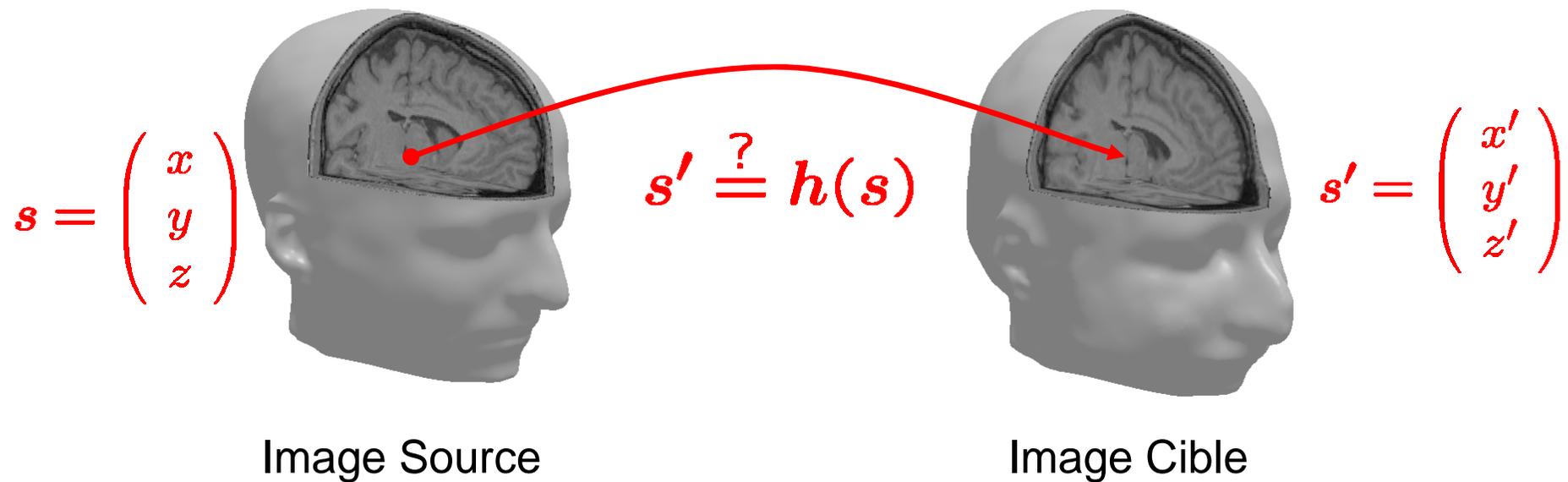
# Recalage intra-individu multimodal

---



# Recalage inter-individu

---



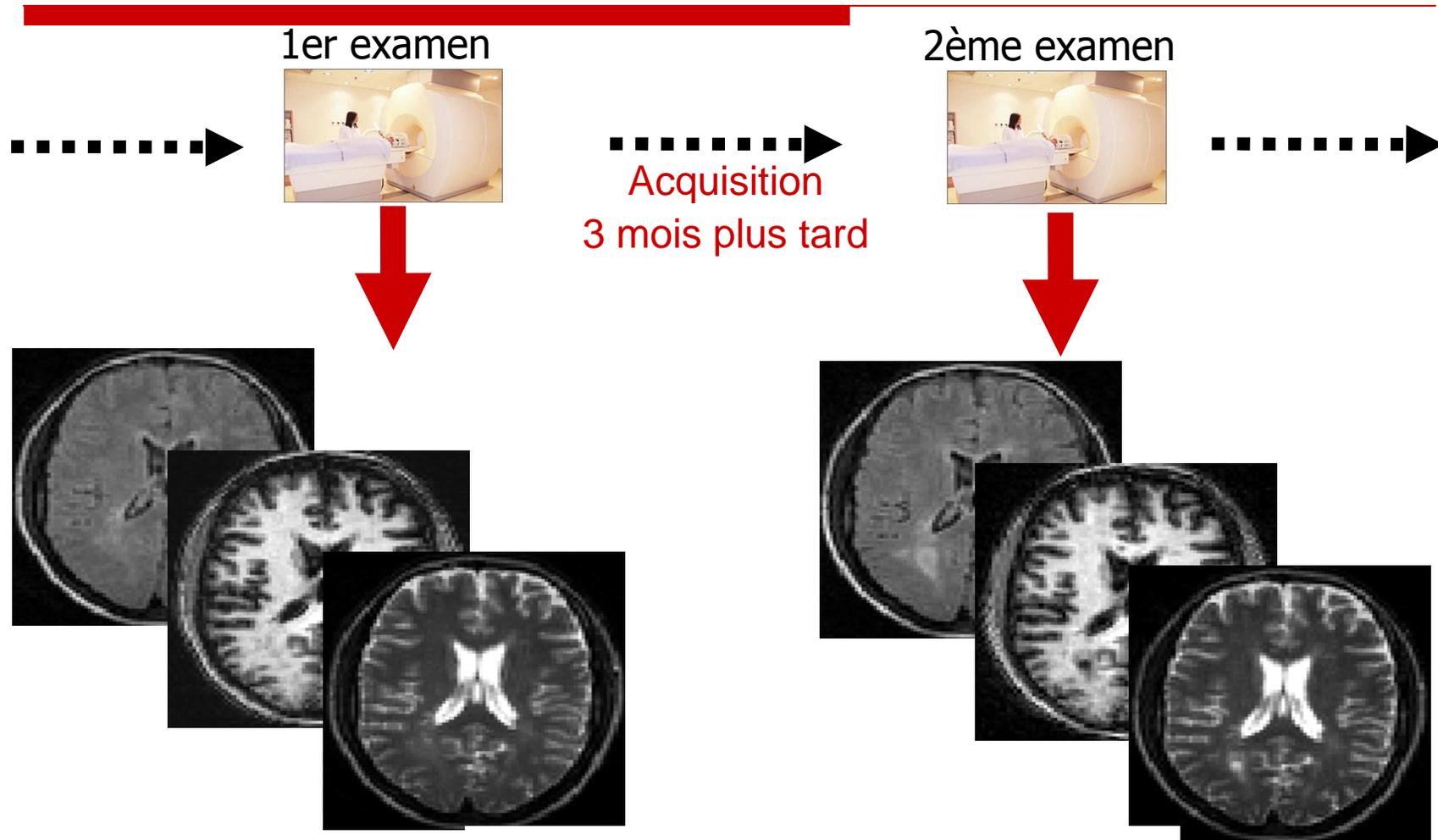
# Applications

---

## **Recalage intra-individu**

Détection et suivi d'évolution de lésions

# Détection de changements



# Applications

---

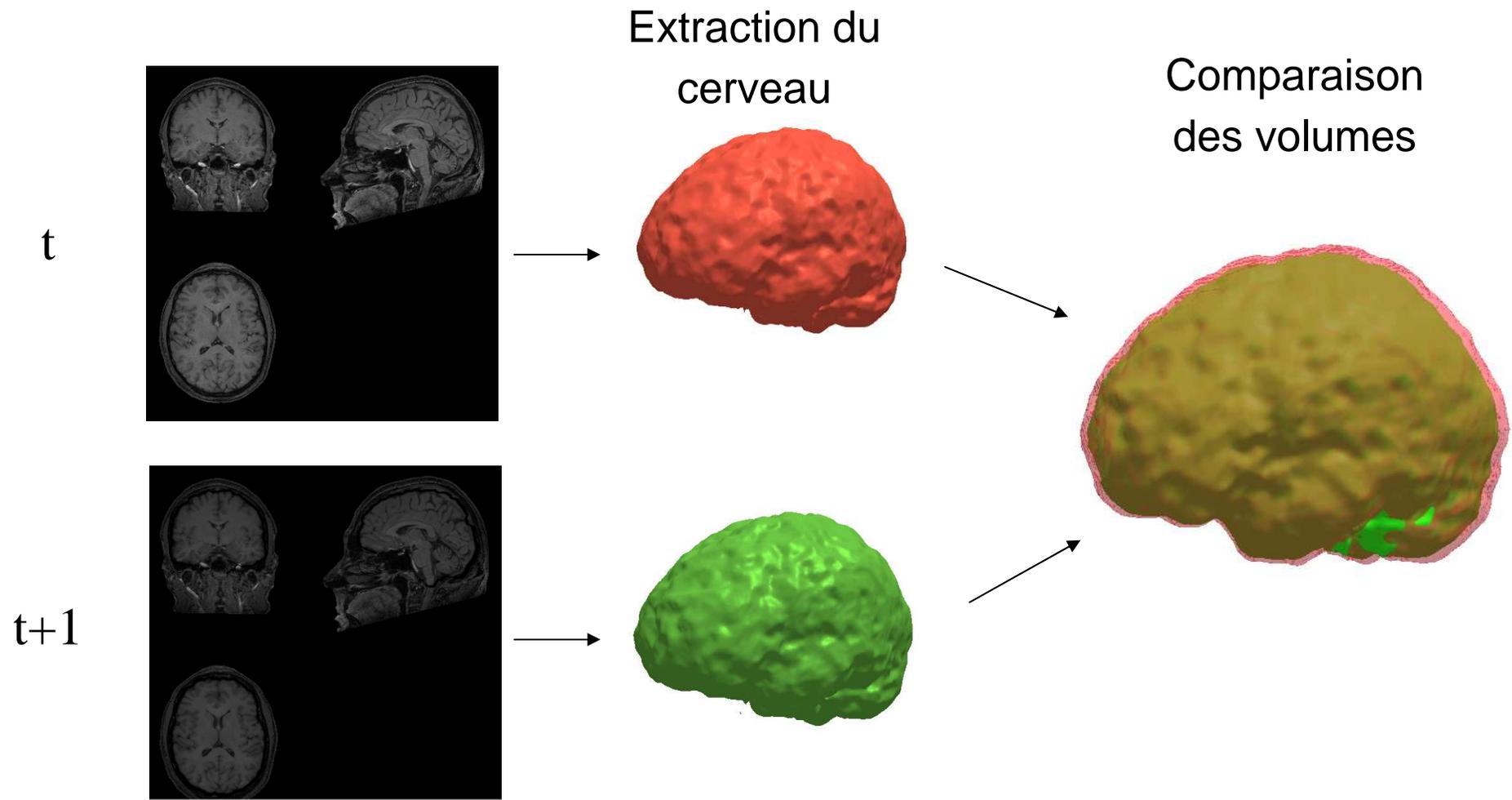
## **Recalage intra-individu**

Détection et suivi d'évolution de lésions

Évolution des structures anatomiques (atrophie, caractérisation du mouvement respiratoire ou cardiaque)

# Mesure d'atrophie cérébrale

---



# Applications

---

## **Recalage intra-individu**

Détection et suivi d'évolution de lésions

Évolution des structures anatomiques (atrophie, caractérisation du mouvement respiratoire ou cardiaque)

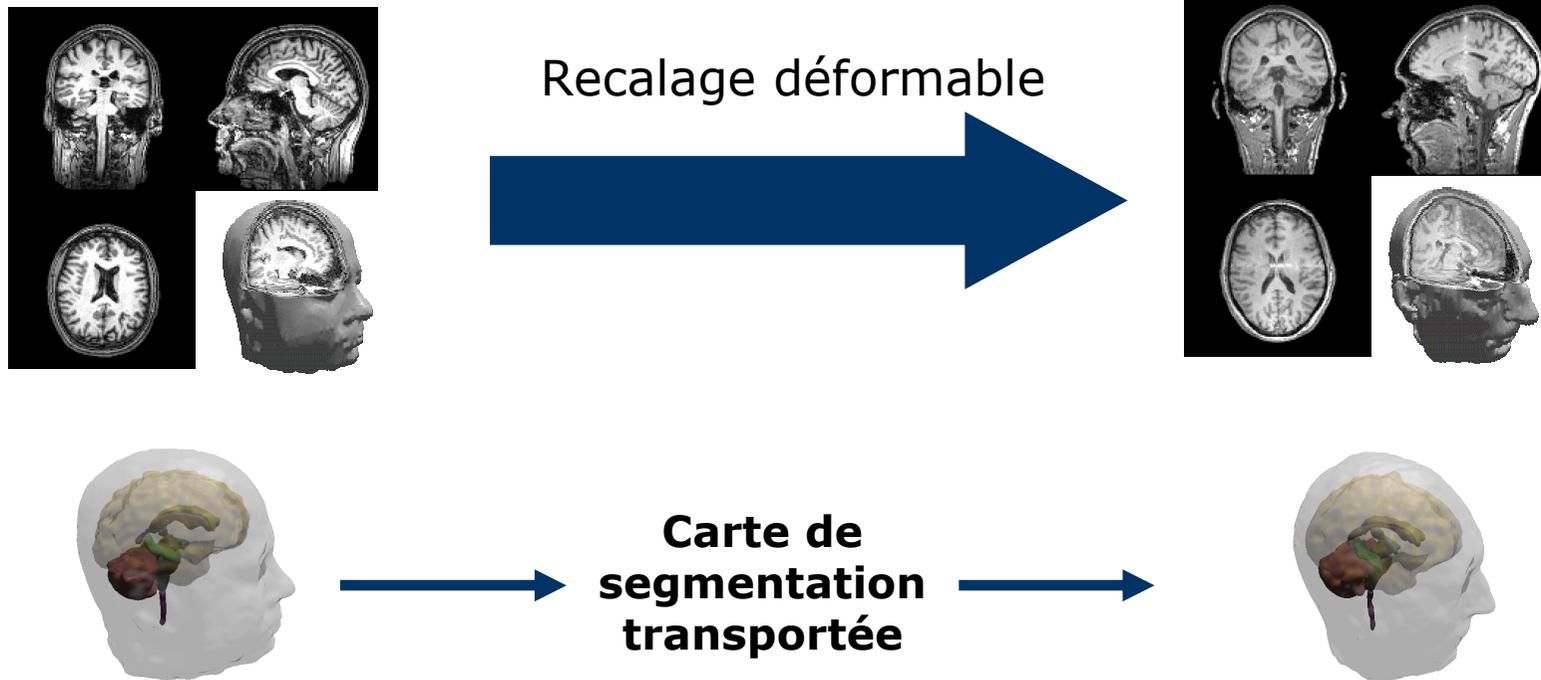
## **Recalage inter-individu**

Construction et utilisation d'atlas

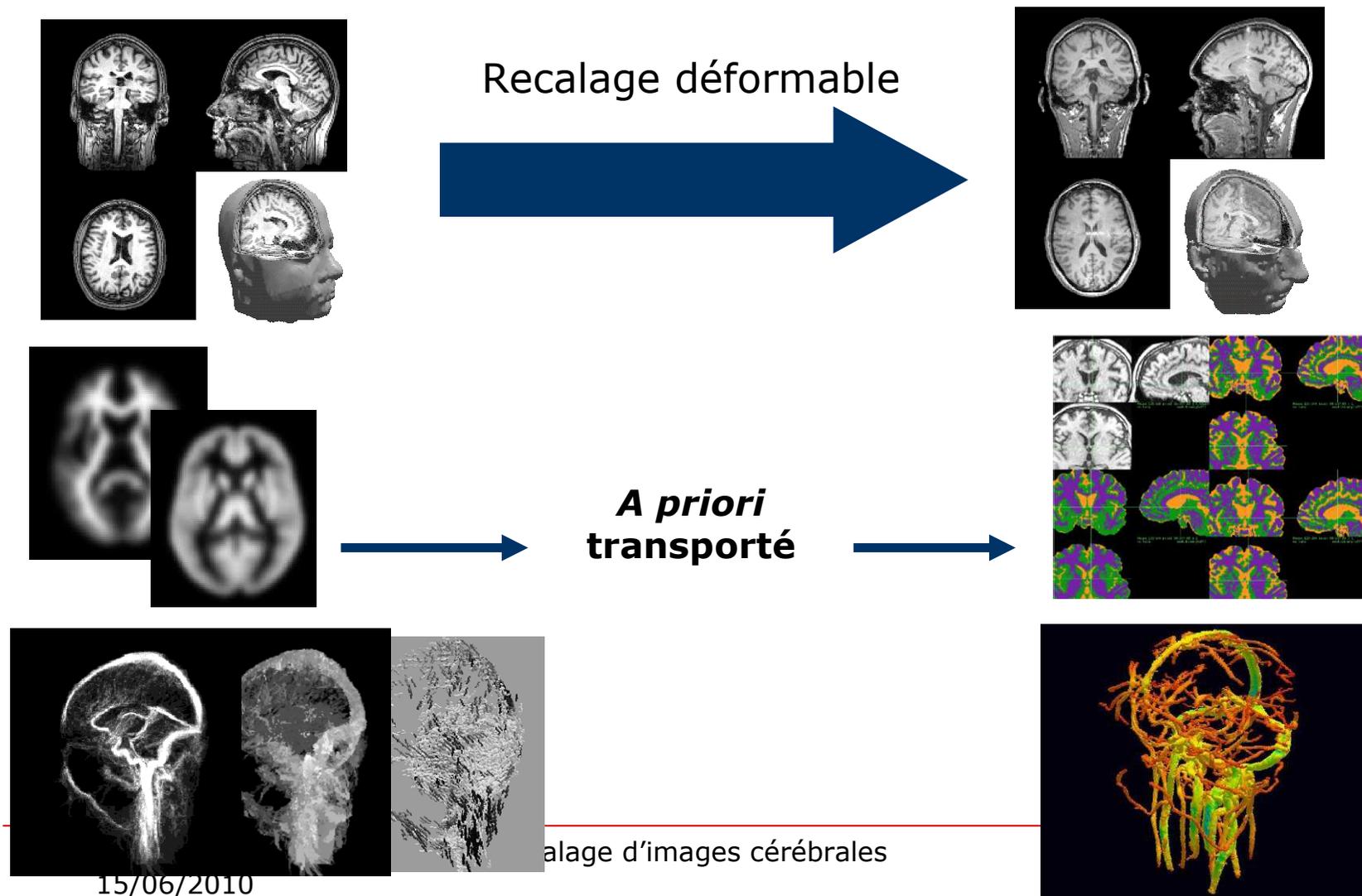
→ Segmentation avec a priori

# Segmentation par transport d'atlas

---



# Segmentation avec *a priori*



# Applications

---

## **Recalage intra-individu**

Détection et suivi d'évolution de lésions

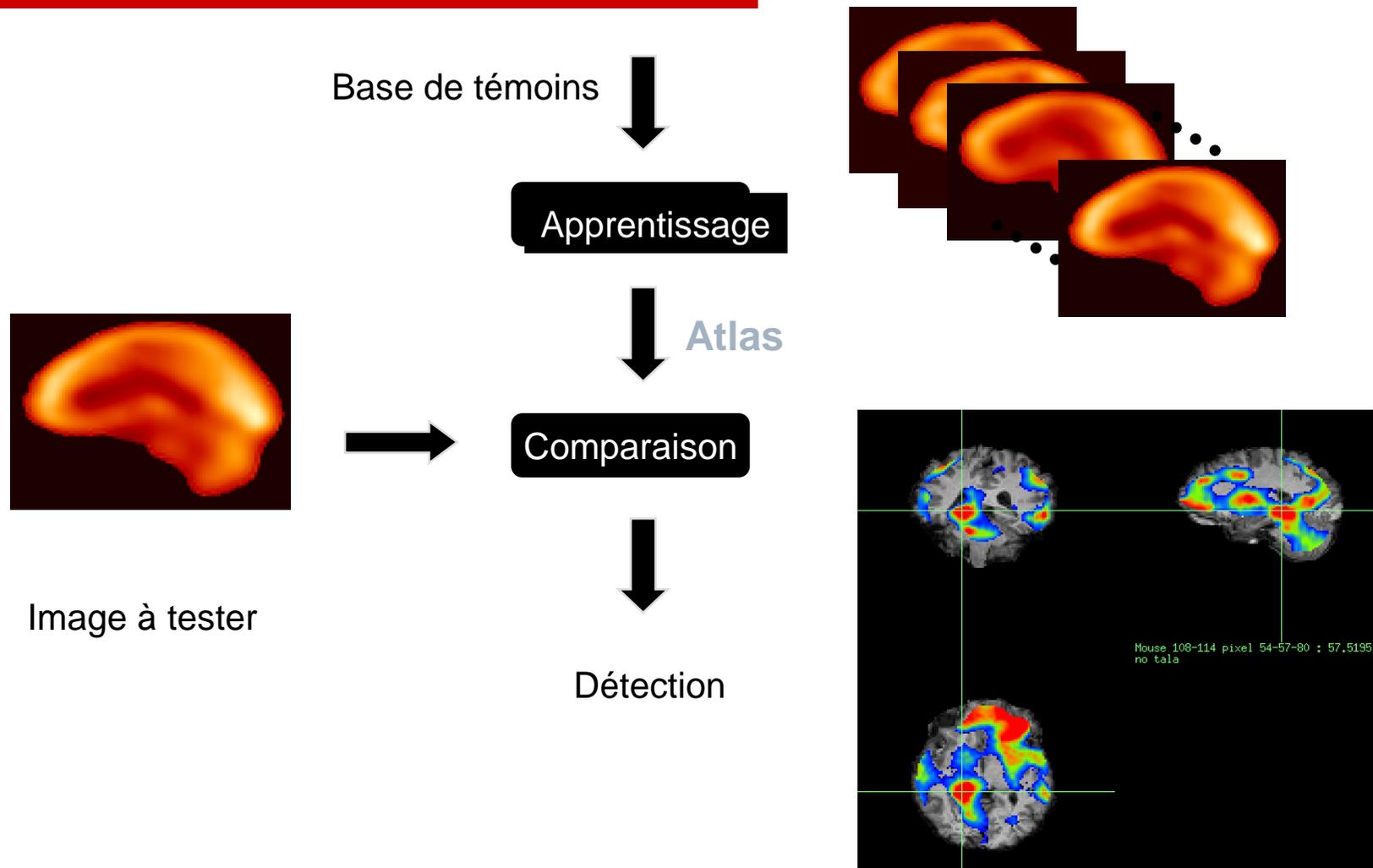
Évolution des structures anatomiques (atrophie, caractérisation du mouvement respiratoire ou cardiaque)

## **Recalage inter-individu**

Construction et utilisation d'atlas

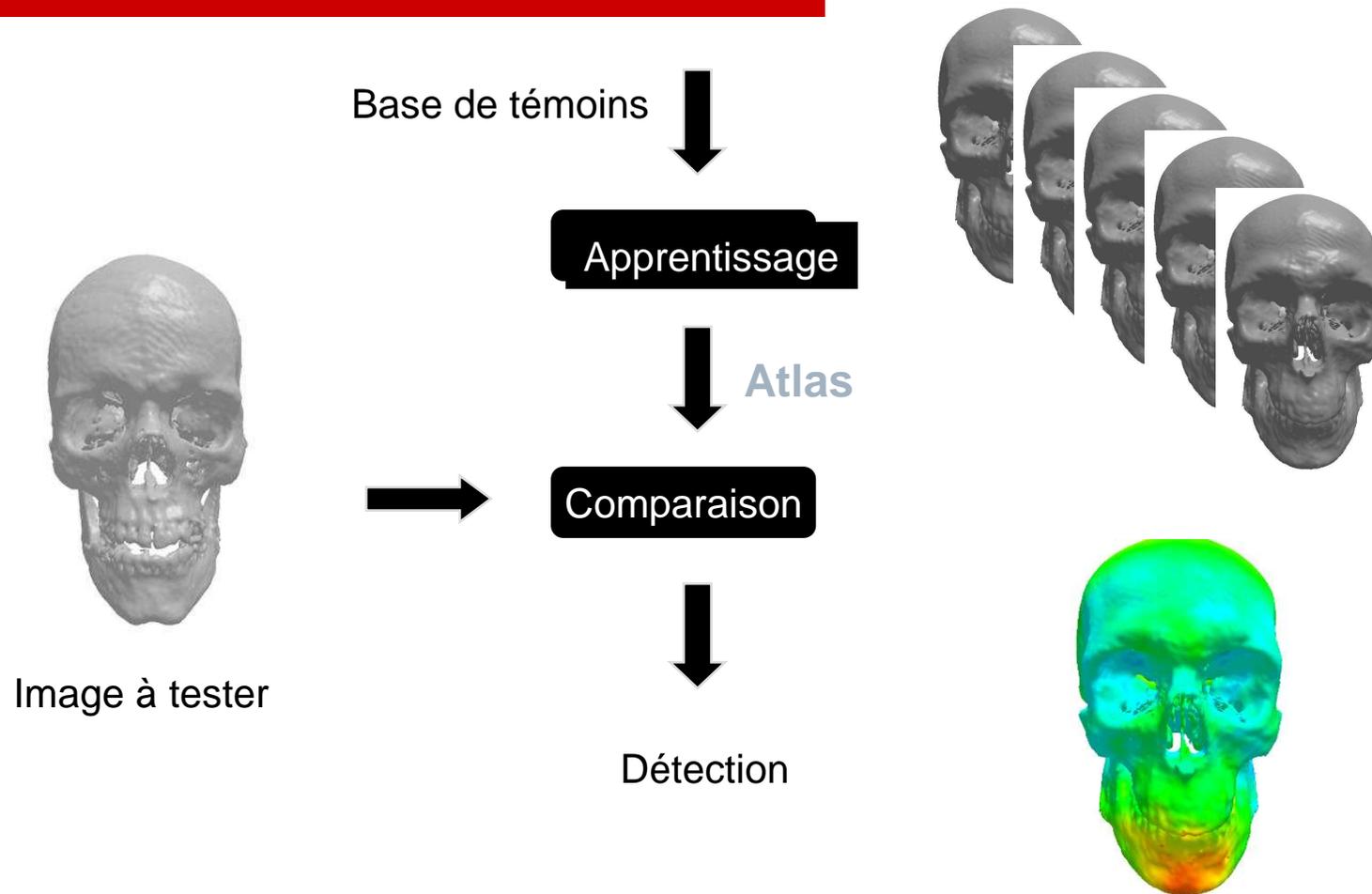
- Segmentation avec a priori
- Comparaison individu vs groupe

# Atlas de la perfusion cérébrale



# Atlas du maxillo-facial

---



# Applications

---

## **Recalage intra-individu**

Détection et suivi d'évolution de lésions

Évolution des structures anatomiques (atrophie, caractérisation du mouvement respiratoire ou cardiaque)

## **Recalage inter-individu**

Construction et utilisation d'atlas

- Segmentation avec a priori
- Comparaison individu vs groupe
- Comparaison groupe vs groupe

# Contributions méthodologiques

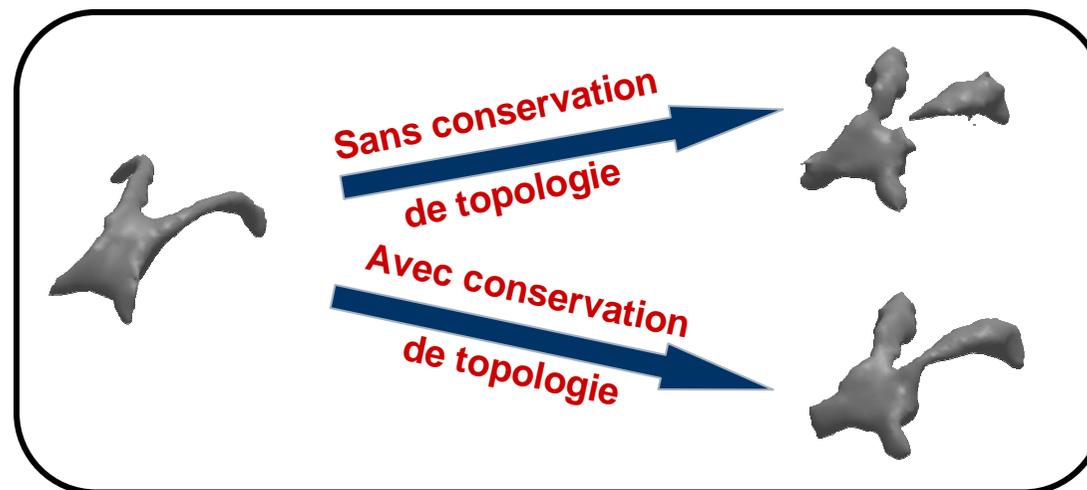
---

- Conservation de la topologie
- Inversion de champs
- Symétrie du recalage
- Recalage d'un groupe d'images
- Déformation topologique d'images binaires
- Simulation d'atrophie

# Conservation de la topologie

---

**Propriété souhaitable** : préserver l'intégrité des structures déformées

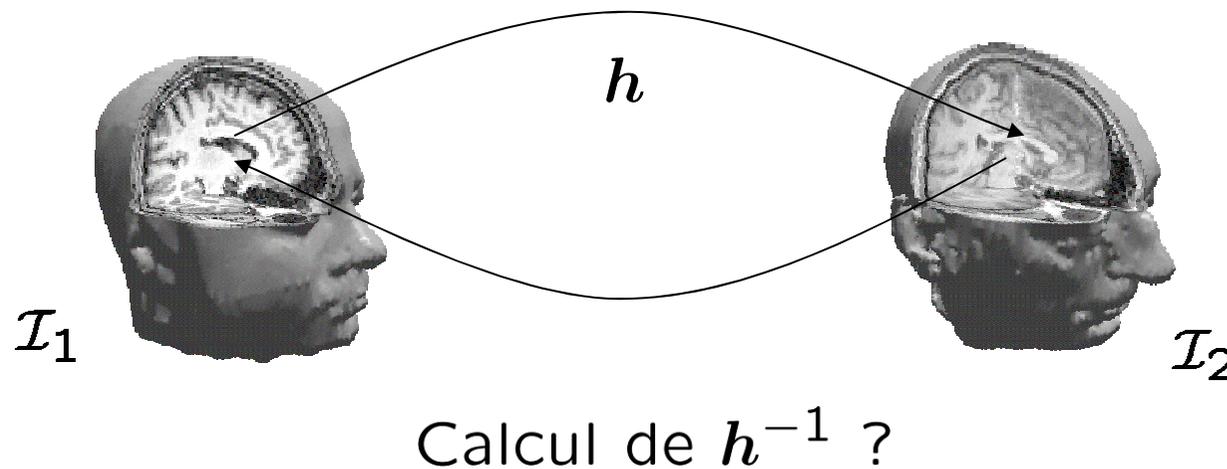


**Résolution d'un problème d'optimisation sous contraintes :**

V. NOBLET, C. HEINRICH, F. HEITZ, J.-P. ARMSPACH  
IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 14, Num. 5, 2005

# Inversion d'une transformation

---

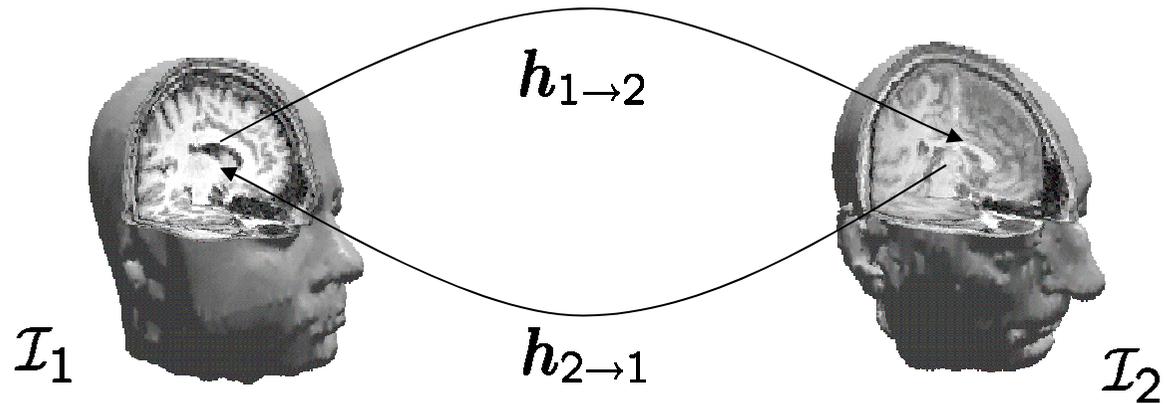


V. NOBLET, C. HEINRICH, F. HEITZ, J.-P. ARMSPACH  
IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 17, Num. 10, 2008

# Symétrie du recalage

---

**Inconvénient** : choix arbitraire d'une image de référence

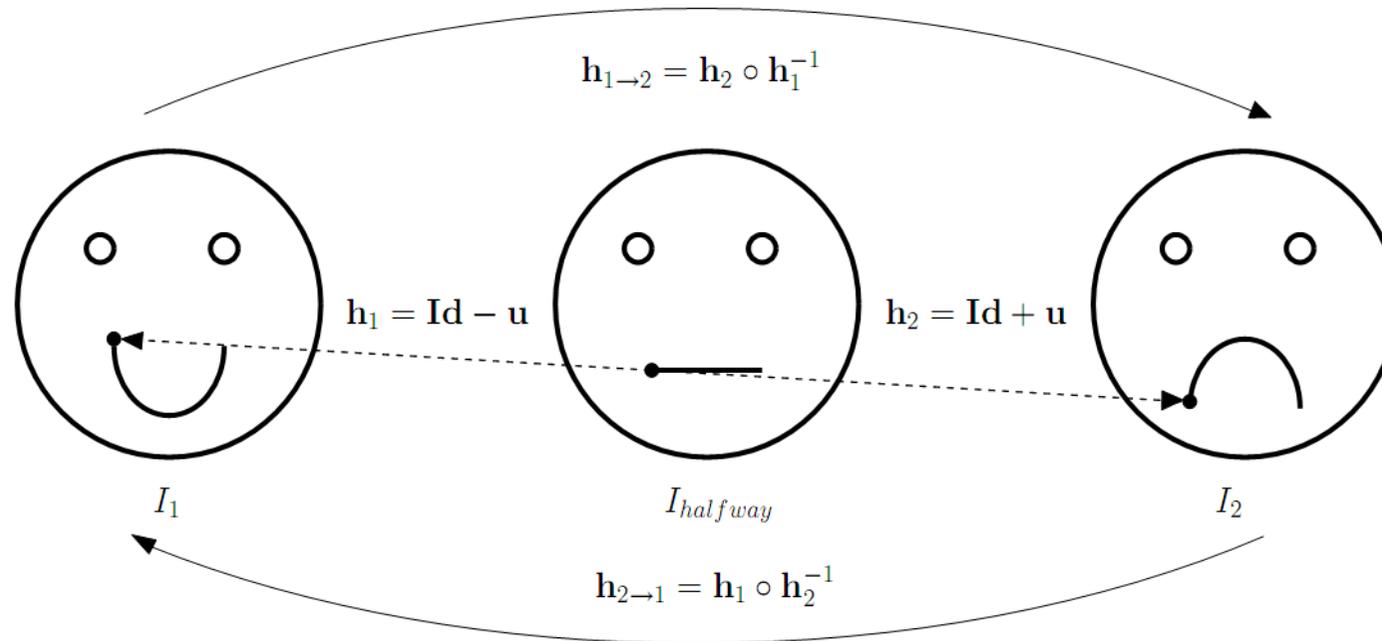


$$h_{1 \rightarrow 2} \circ h_{2 \rightarrow 1} \stackrel{?}{=} Id$$

V. NOBLET, C. HEINRICH, F. HEITZ, J.-P. ARMSPACH  
Medical Image Analysis, Vol. 10, Num. 3, 2006

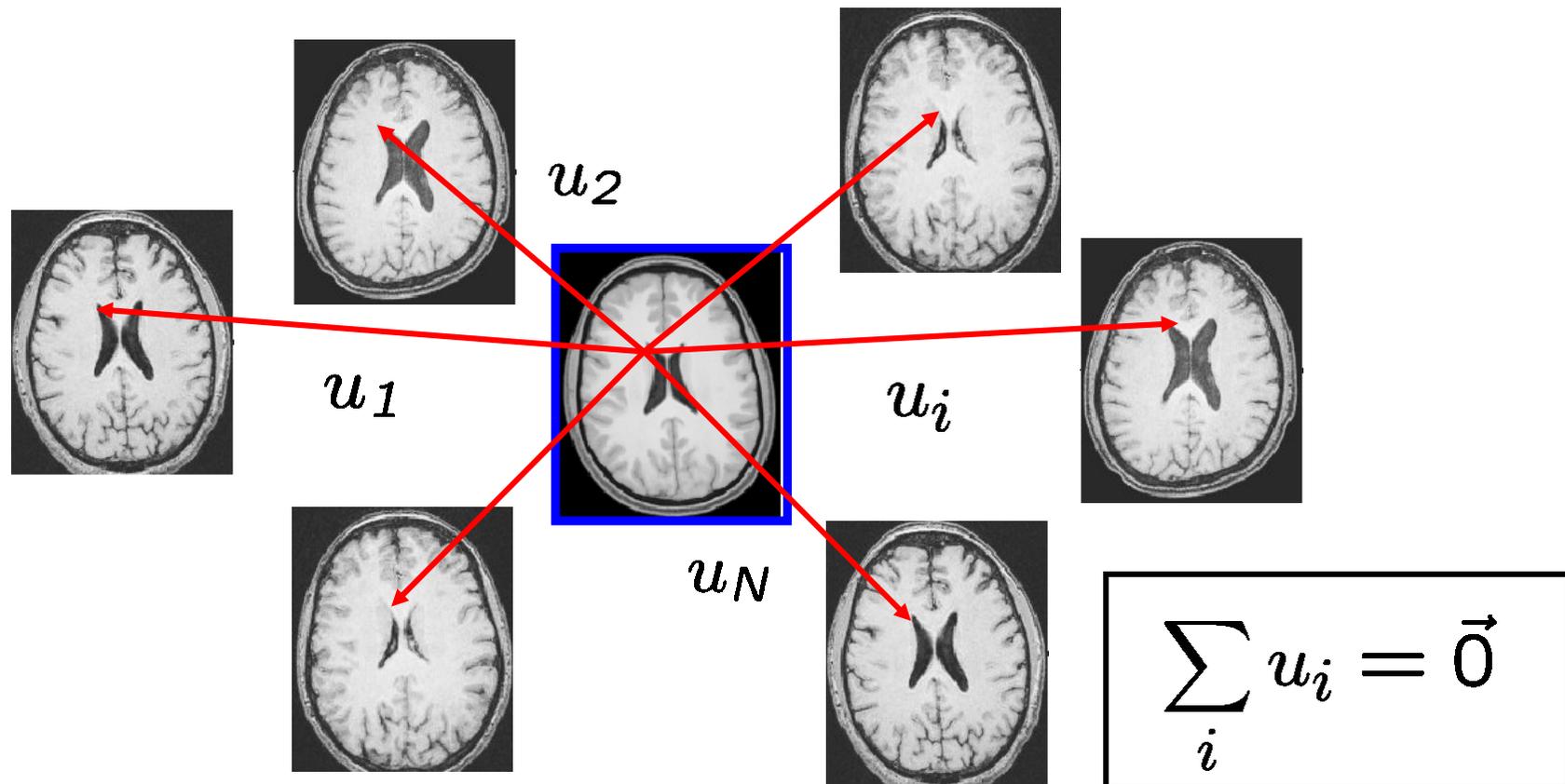
# Symétrie du recalage

---



V. NOBLET, C. HEINRICH, F. HEITZ, J.-P. ARMSPACH  
Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, 2008

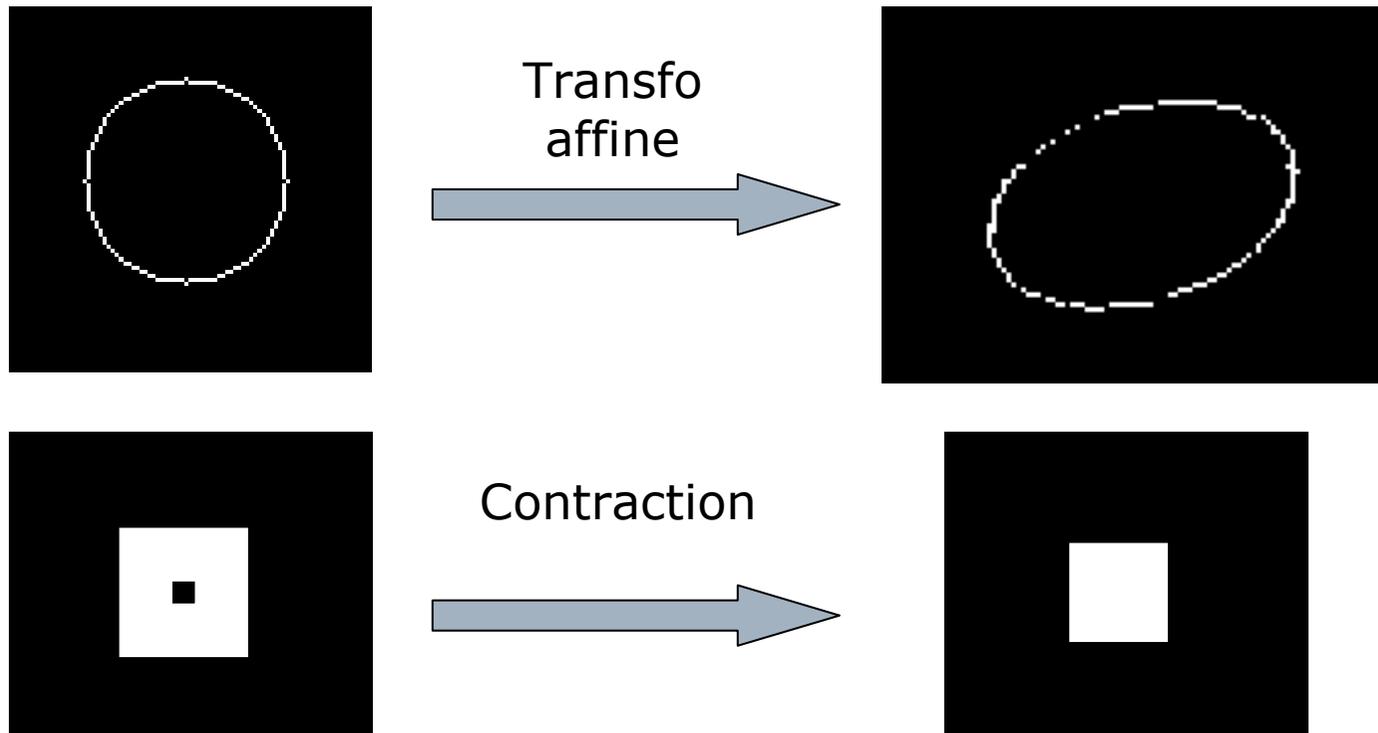
# Recalage de groupe



V. NOBLET, C. HEINRICH, F. HEITZ, J.-P. ARMSPACH  
Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, 2008

# Déformation d'une image binaire

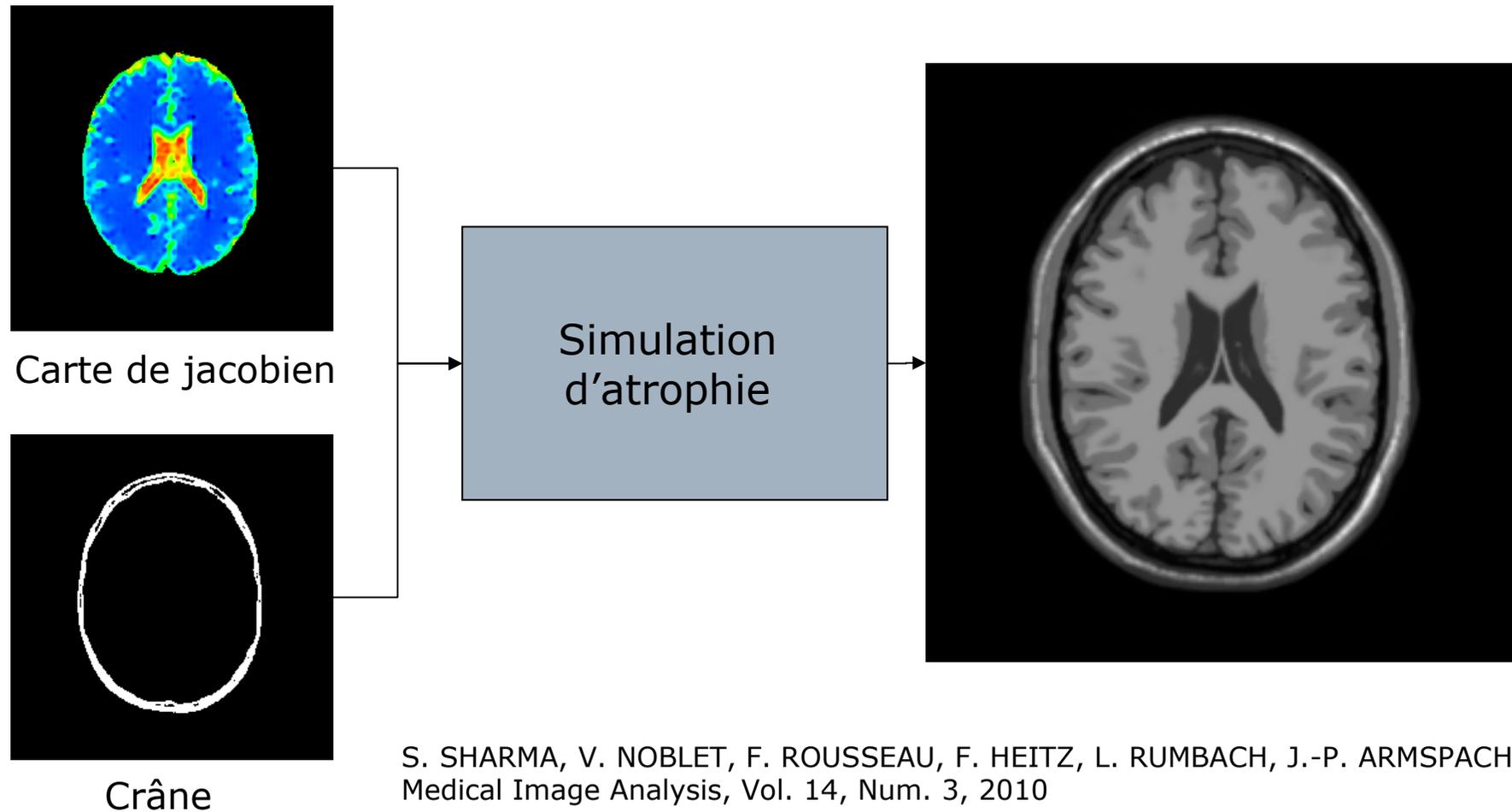
---



S. FAISAN, N. PASSAT, V. NOBLET, R. CHABRIER, C. MEYER  
IEEE Transactions on Image Processing, 2010

# Simulation d'atrophie

---



S. SHARMA, V. NOBLET, F. ROUSSEAU, F. HEITZ, L. RUMBACH, J.-P. ARMSPACH  
Medical Image Analysis, Vol. 14, Num. 3, 2010

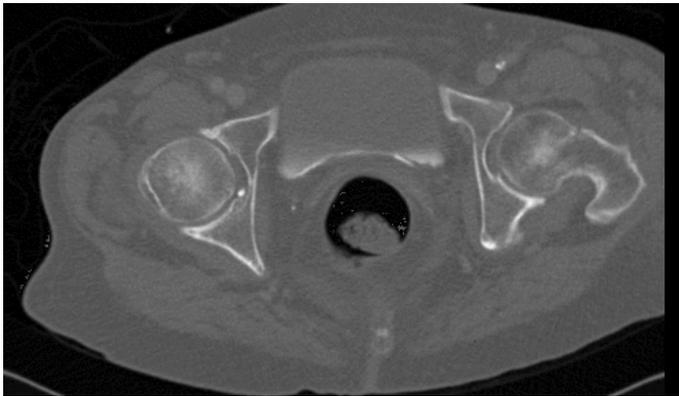
# Conclusion

---

- Expérience principalement en IRM cérébrales
- Application à d'autres modalités
- Application à d'autres organes

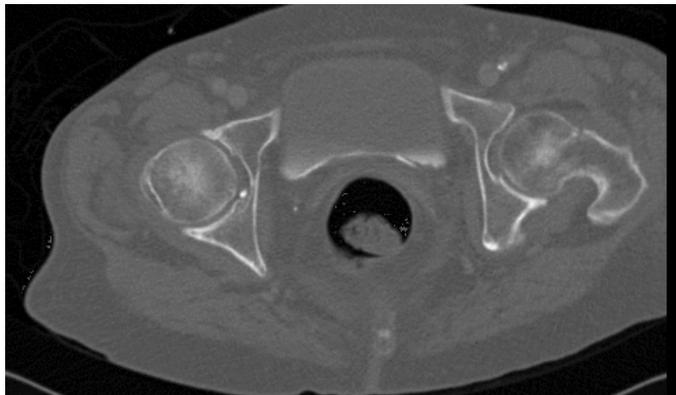
# Recalage de hanches

Dr M. Ehlinger (HUS)

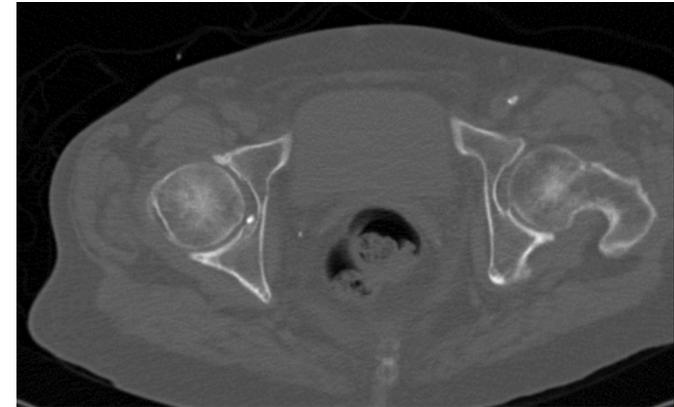


# Recalage de hanches

Dr M. Ehlinger (HUS)

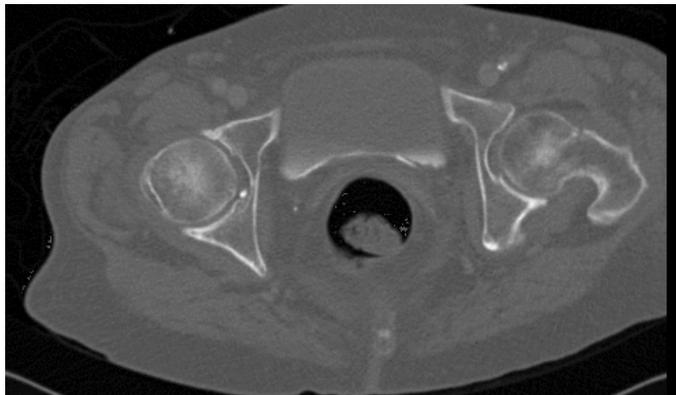


Recalage  
Bspline

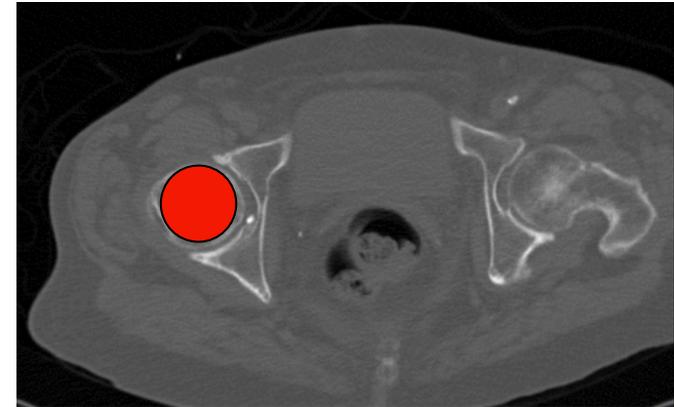


# Recalage de hanches

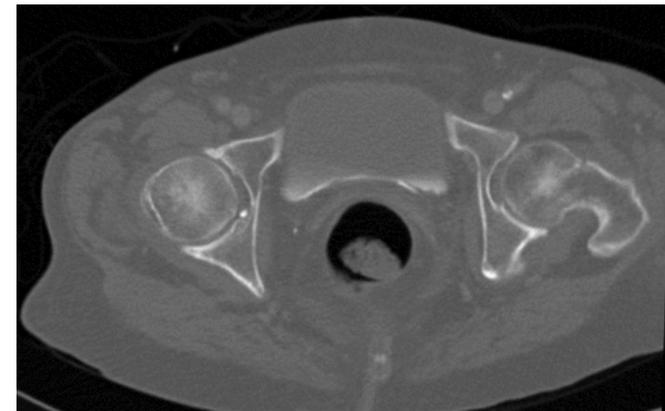
Dr M. Ehlinger (HUS)



Recalage  
Bspline



Extraction  
de la transformation  
rigide



# Remerciements

---

## **Doctorants**

H. Boisgontier  
M. Bosc  
S. Bricq  
A. Grigis  
O. Musse  
C. Nikou  
S. Sharma  
M. Tobie  
T. Vik

## **Permanents**

J.-P. Armspach  
J. Baruthio  
R. Chabrier  
Ch. Collet  
S. Faisan  
D. Gounot  
Ch. Heinrich  
F. Heitz  
J. Lamy  
N. Passat  
Ch Ronse  
F. Rousseau

## **Partenaires médicaux**

F. Blanc  
Y. Chevalier  
J. De Seze  
J.-L. Dietemann  
M. Ehlinger  
J. Foucher  
S. Kremer  
Ch. Meyer  
I. Namer  
L. Rumbach



# Merci pour votre attention

---

