

# ***Introduction à la segmentation des images (suite)***

Isabelle Bloch

<http://www.tsi.enst.fr/~bloch>

Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications - CNRS UMR 5141 LTCI

Paris - France

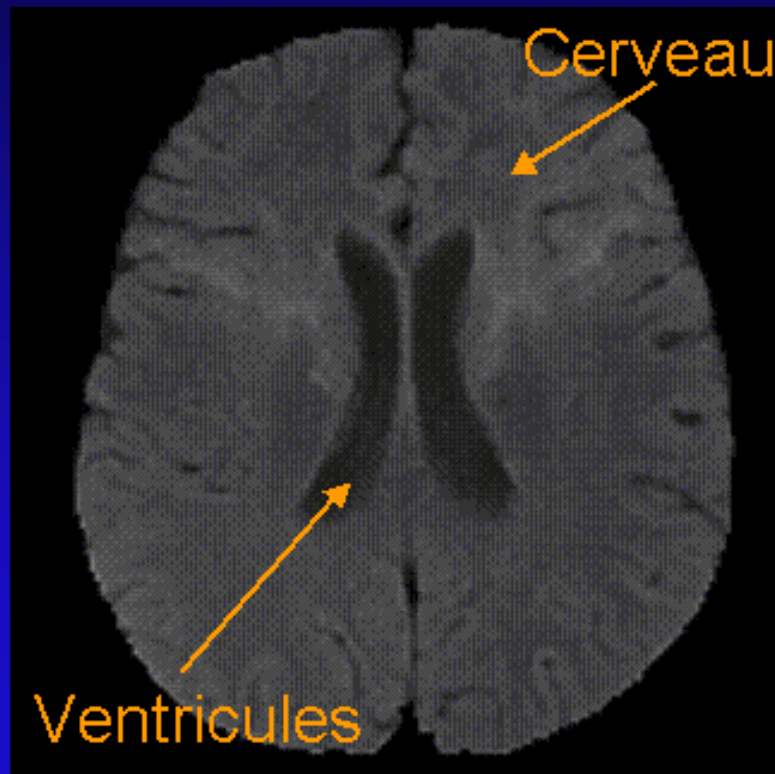


# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

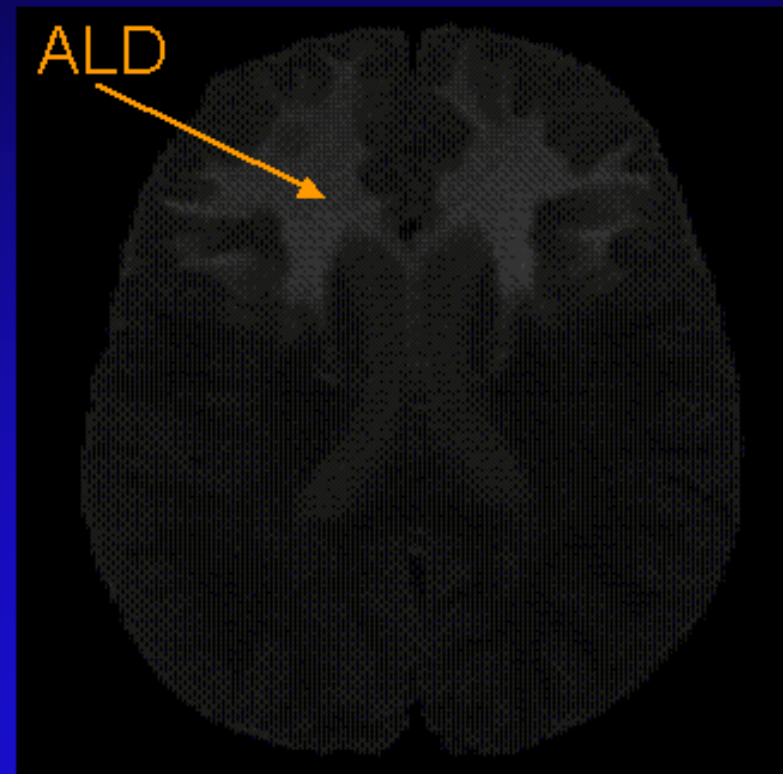
## L'adréno-leukodystrophie

---

Echo 1



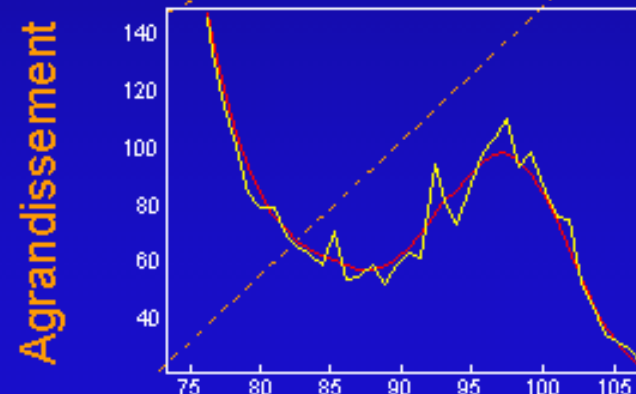
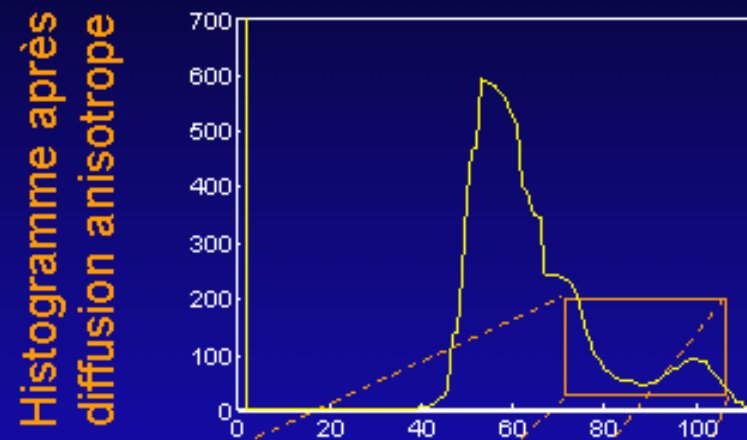
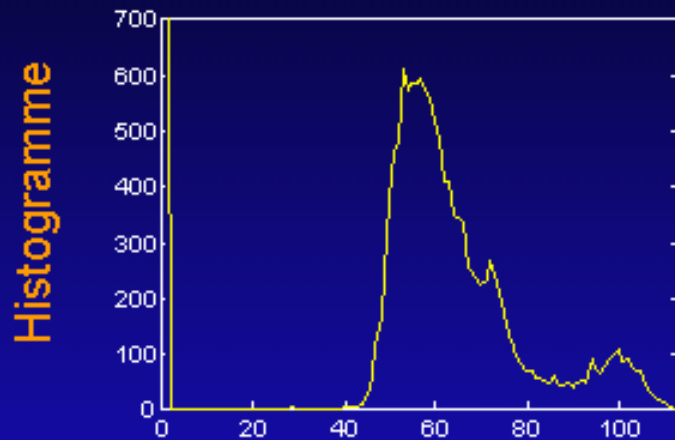
Echo 2



# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## médicale

### Analyse multi-échelles de l'histogramme

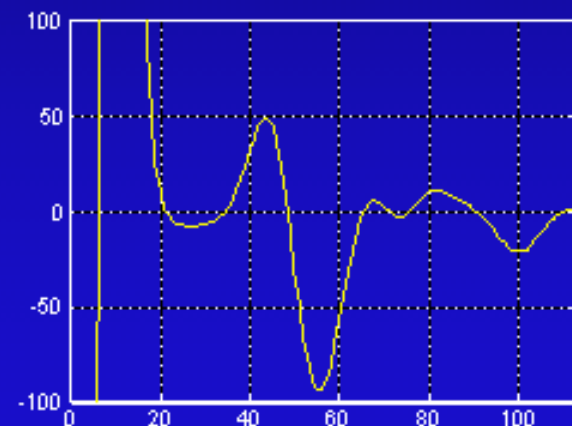
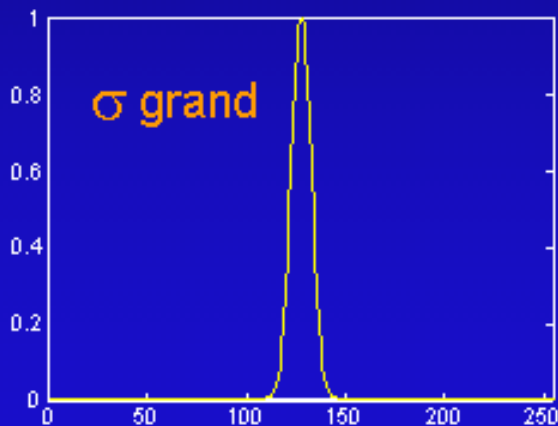
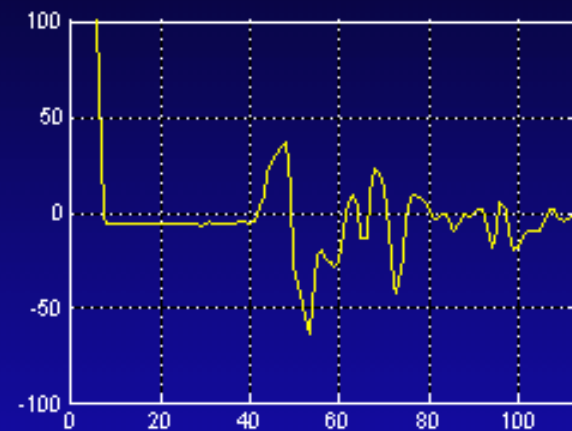
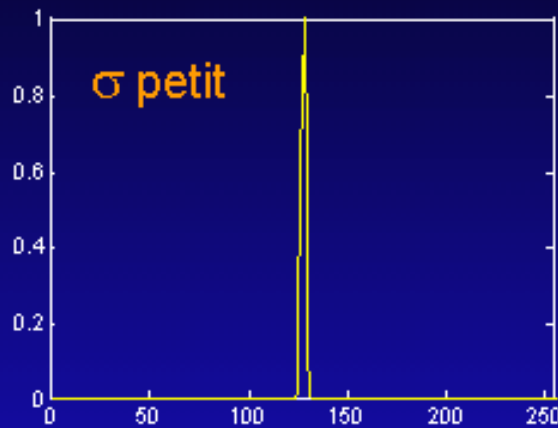


# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## médicale

## Analyse multi-échelles de l'histogramme

Filtres gaussiens



2eme dérivée de l'histogramme  
après filtrage



# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## Cas discret, attache aux données

Attache aux données  
en site  $s$

Facteur de  
confiance

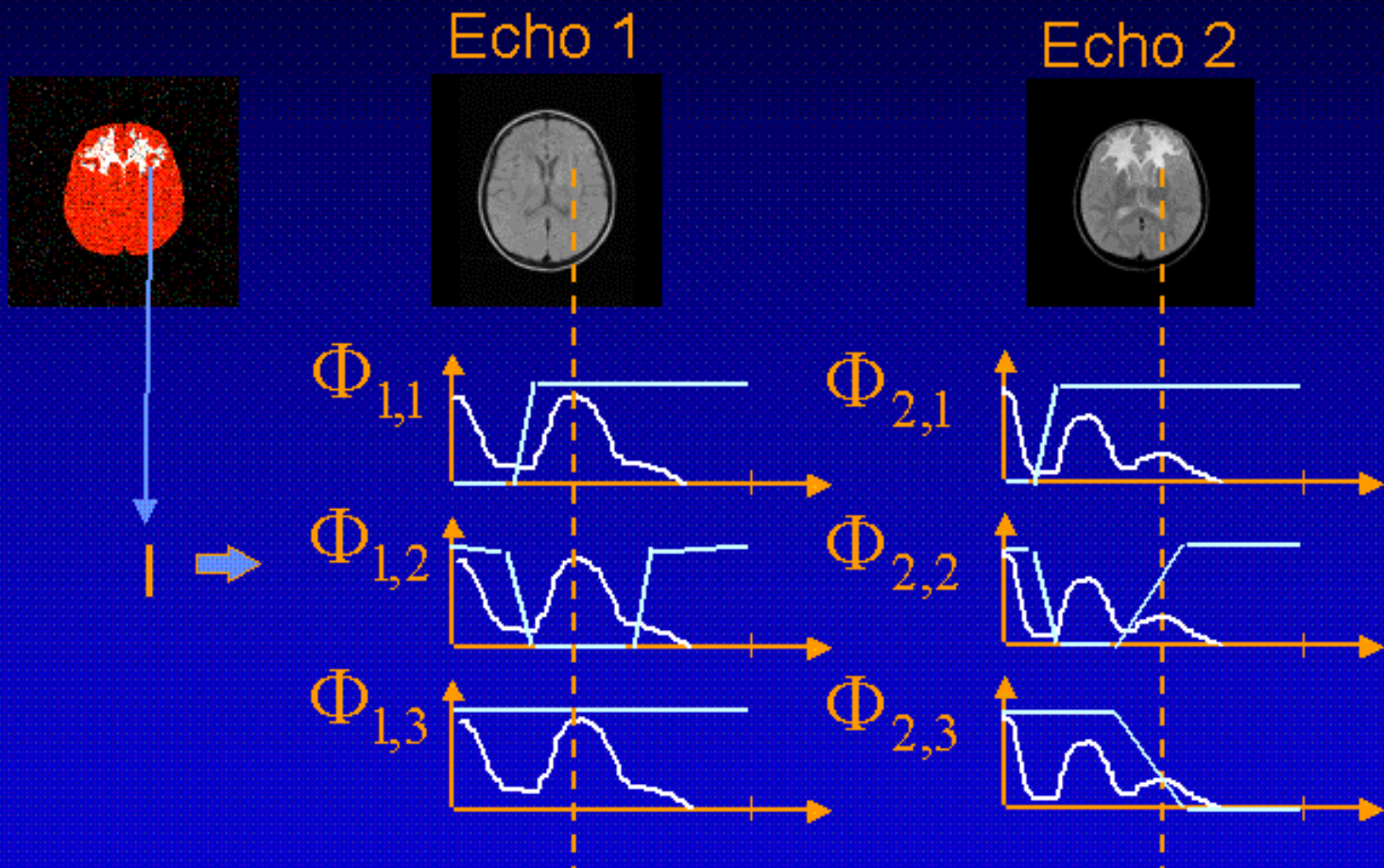
$$E_{\{s\}}(I_s) = \sum_{m=1}^{N_i} \lambda_{m, I_s} \Phi_{m, I_s}(g_m(s))$$

Fonction de puits  
(linéaire par morceaux)

Niveau de gris  
en site  $s$

# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## Cas discret, attache aux données



# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## Cas discret, potentiel des cliques

Potentiel des cliques  
en site  $s$

$$W_{\{s\}} =$$

$$c \cdot C_{2,4} C_{2,8}$$

$$s \in \mathcal{C}$$

Cliques d'ordre deux  
en 4 et 8 connexité

$$\Omega = I$$

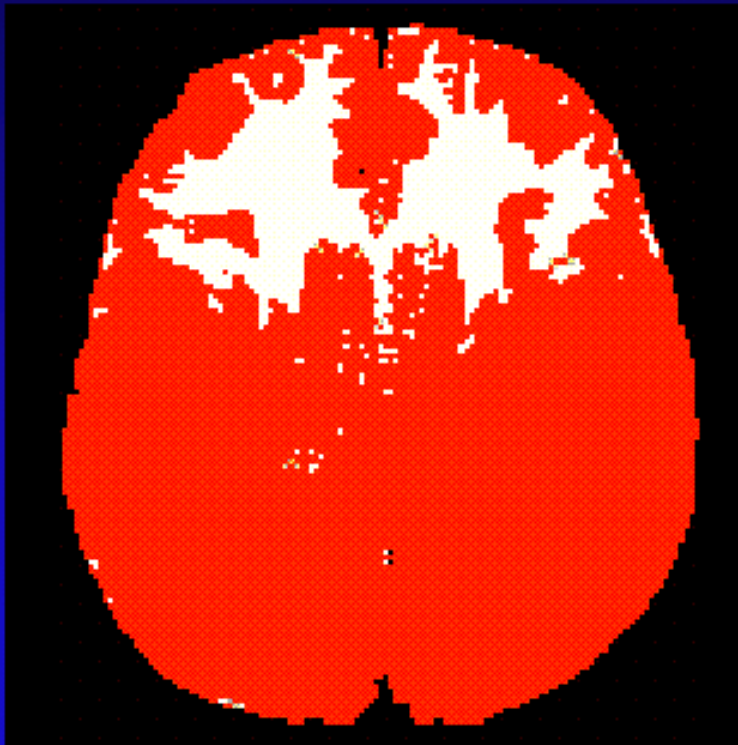
$$\omega_{1_s, 1_r}$$

$s$  et  $r$ , sites dans un  
clique d'ordre deux

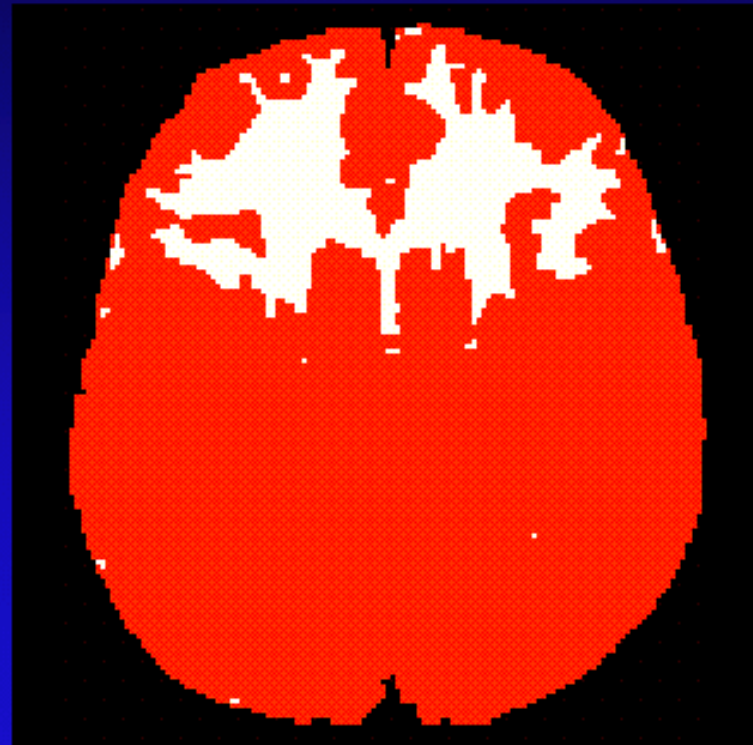
# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## Cas discret, potentiel des cliques

Sans régularisation



Avec régularisation

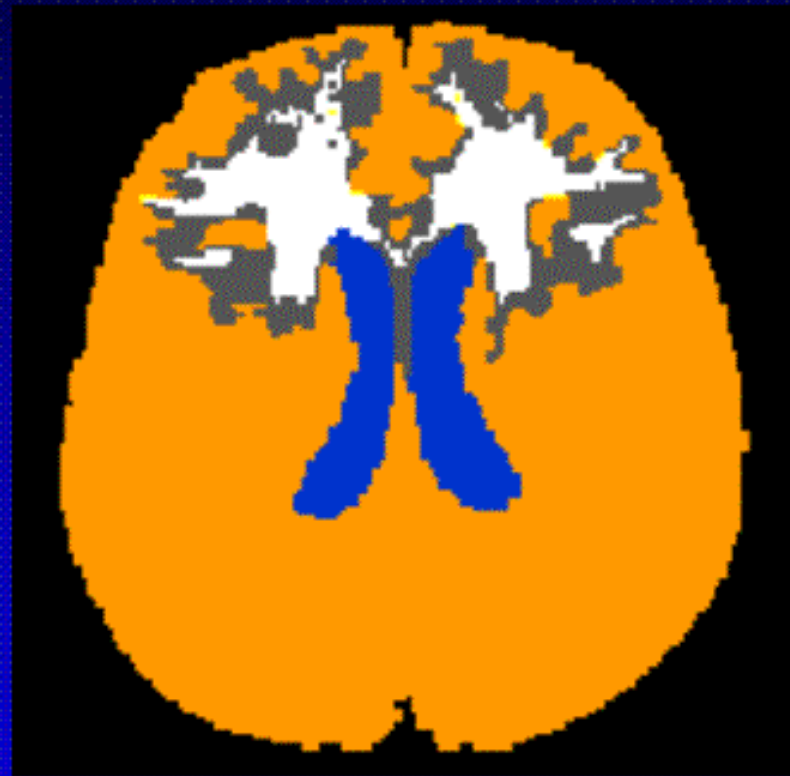


# *Approche statistique : exemple en imagerie médicale*

## *médicale*

Etiquettes discrètes, résultats pour l'ALD

---



# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## médicale

### Etiquettes discrètes, suivi d'un cas d'ALD

Ventricules, coupe 2



# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## médicale

### Etiquettes discrètes, suivi d'un cas d'ALD

Maladie, coupe 2

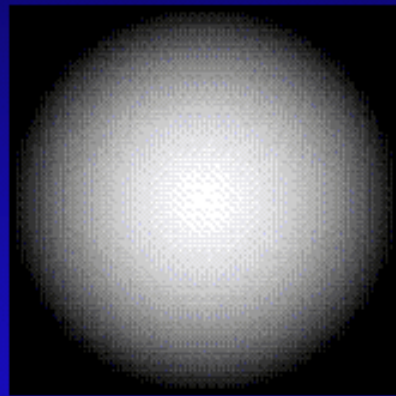


# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

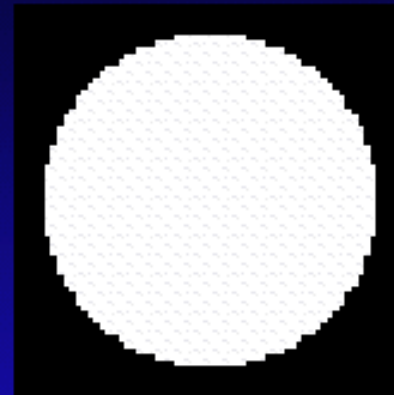
## médicale

### Segmentation en étiquettes continues, motivation

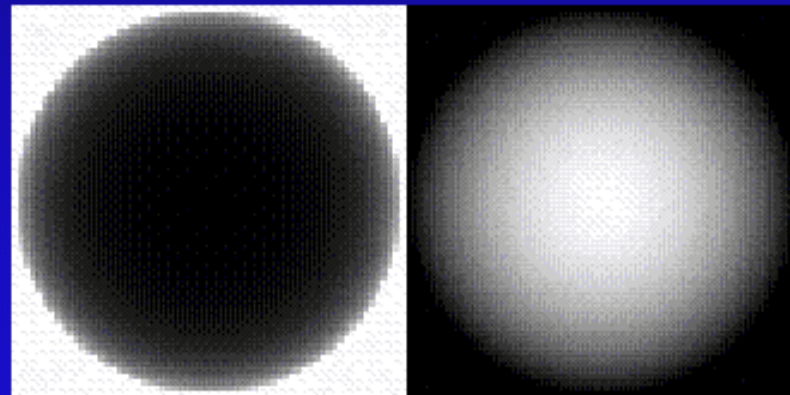
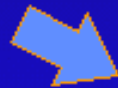
---



Discrète



Continue





# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## Cas continu, attache aux données

$$E_{\{s\}}(I_s) = \sum_{m=1}^{N_i} \lambda_{m,1s} \Phi_{m,1s}(g_m(s))$$

$$E_{\{s\}}(\xi_s) = \sum_{m=1}^{N_i} \sum_{n=1}^{N_c} \lambda_{m,n} (1 - \Phi_{m,n}(g_m(s))) - \xi_n$$

$$\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{N_c}), \quad \xi_i \in [0, 1], \quad \sum_{i=1}^{N_i} \xi_i = 1$$

# Approche statistique : exemple en imagerie médicale

## Cas continu, potentiel des cliques

$$W_{\{s\}} = \prod_{s \in C_{2,4}, C_{2,8}} \omega_{1_s, 1_r}$$

$$W_{\{s\}} = \prod_{n=1}^{N_c} \prod_{s \in C_{2,4}, C_{2,8}} f(d(\xi_{n_s}, \xi_{n_r}))$$

$$d(\xi_{n_s}, \xi_{n_r}) = |\xi_{n_s} - \xi_{n_r}|$$

# *Approche statistique : exemple en imagerie médicale*

## *médicale*

## Etiquettes continues, résultats sur l'ALD

---

Image 1

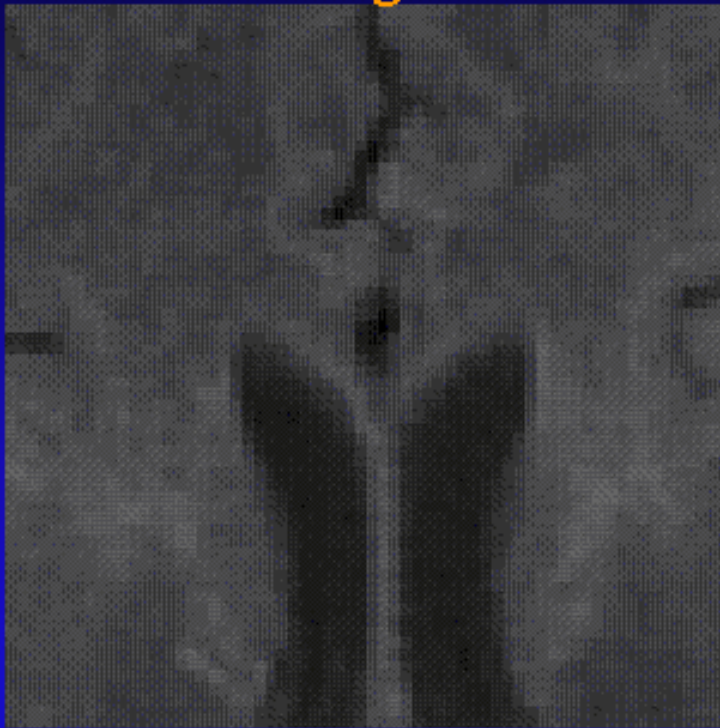


Image 2



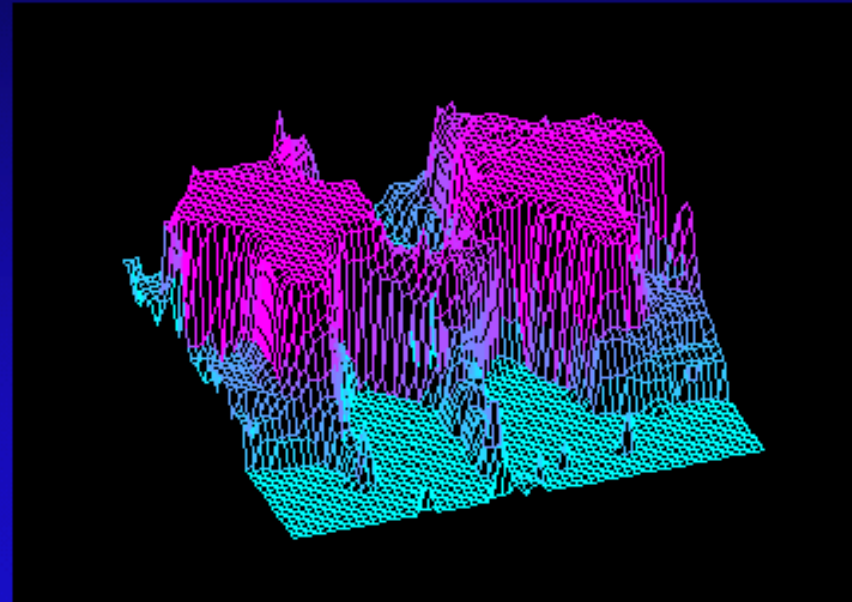
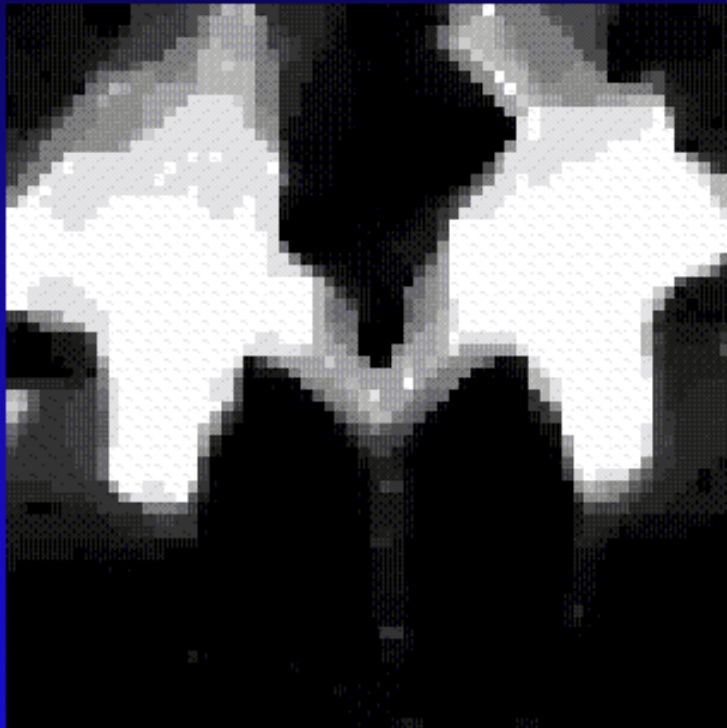
# *Approche statistique : exemple en imagerie médicale*

## *médicale*

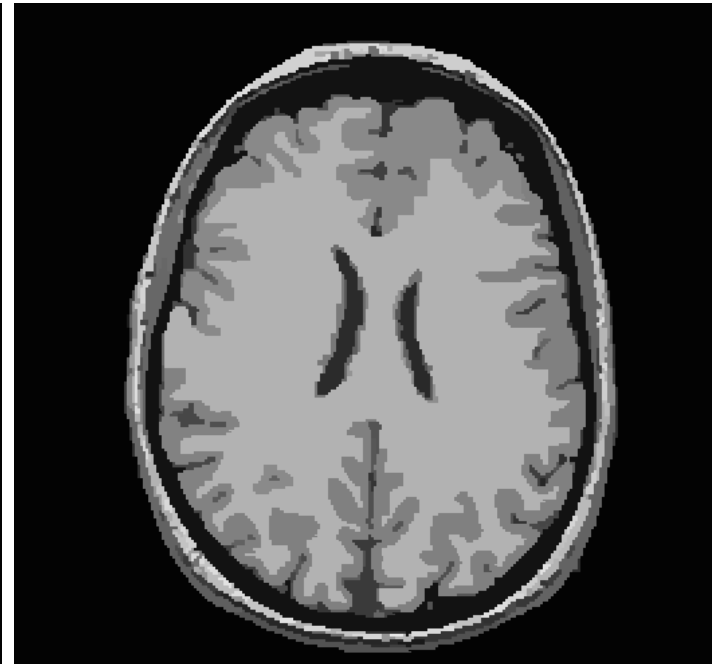
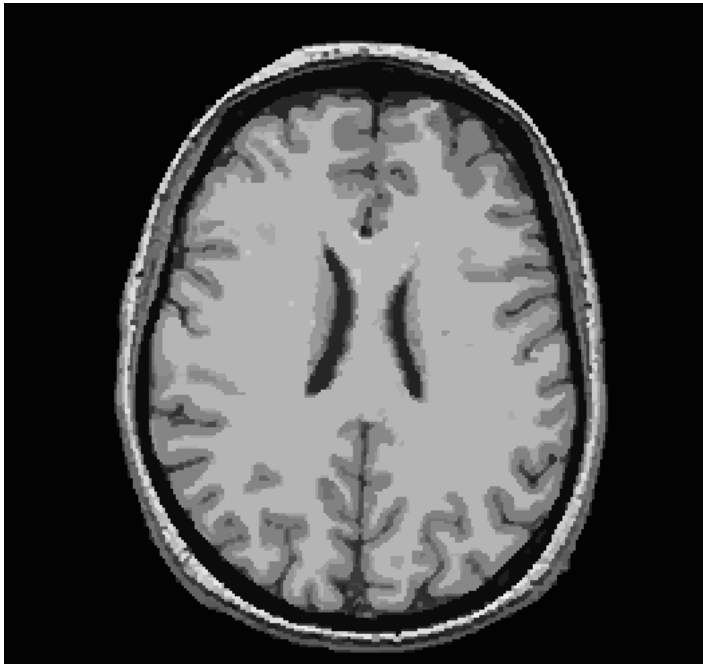
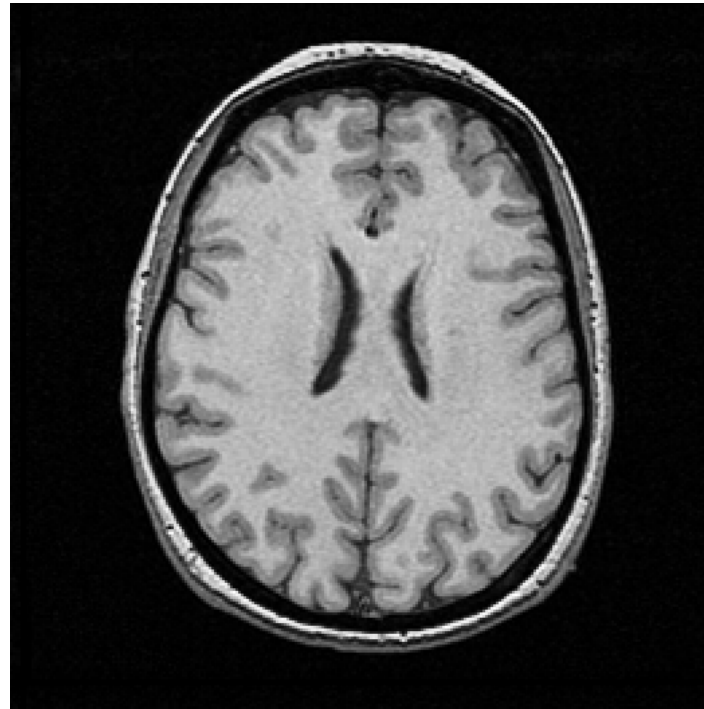
## Etiquettes continues, résultats sur l'ALD

---

Maladie

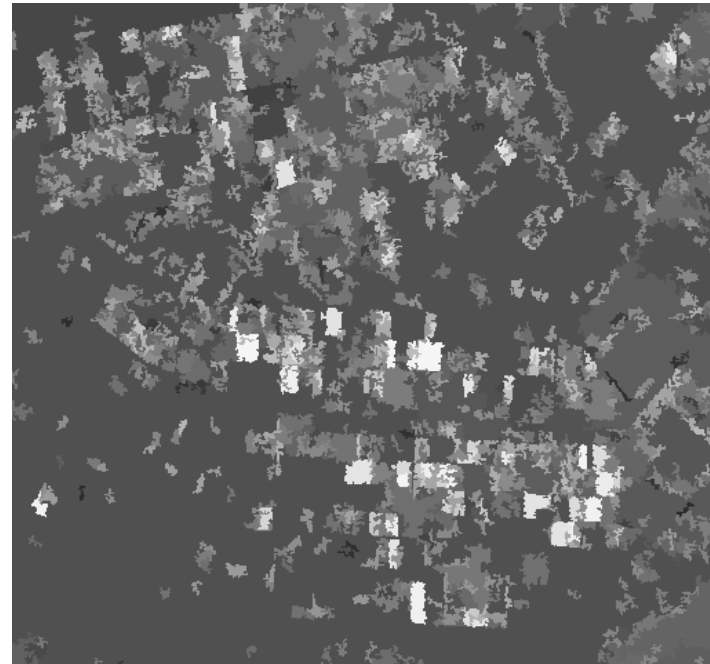


# *Algorithme de Suk : exemples*





# *Algorithme de Suk : exemples*



## *Limites de la méthode de Suk*





# Application à la reconstruction 3D en stéréo

Images





# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

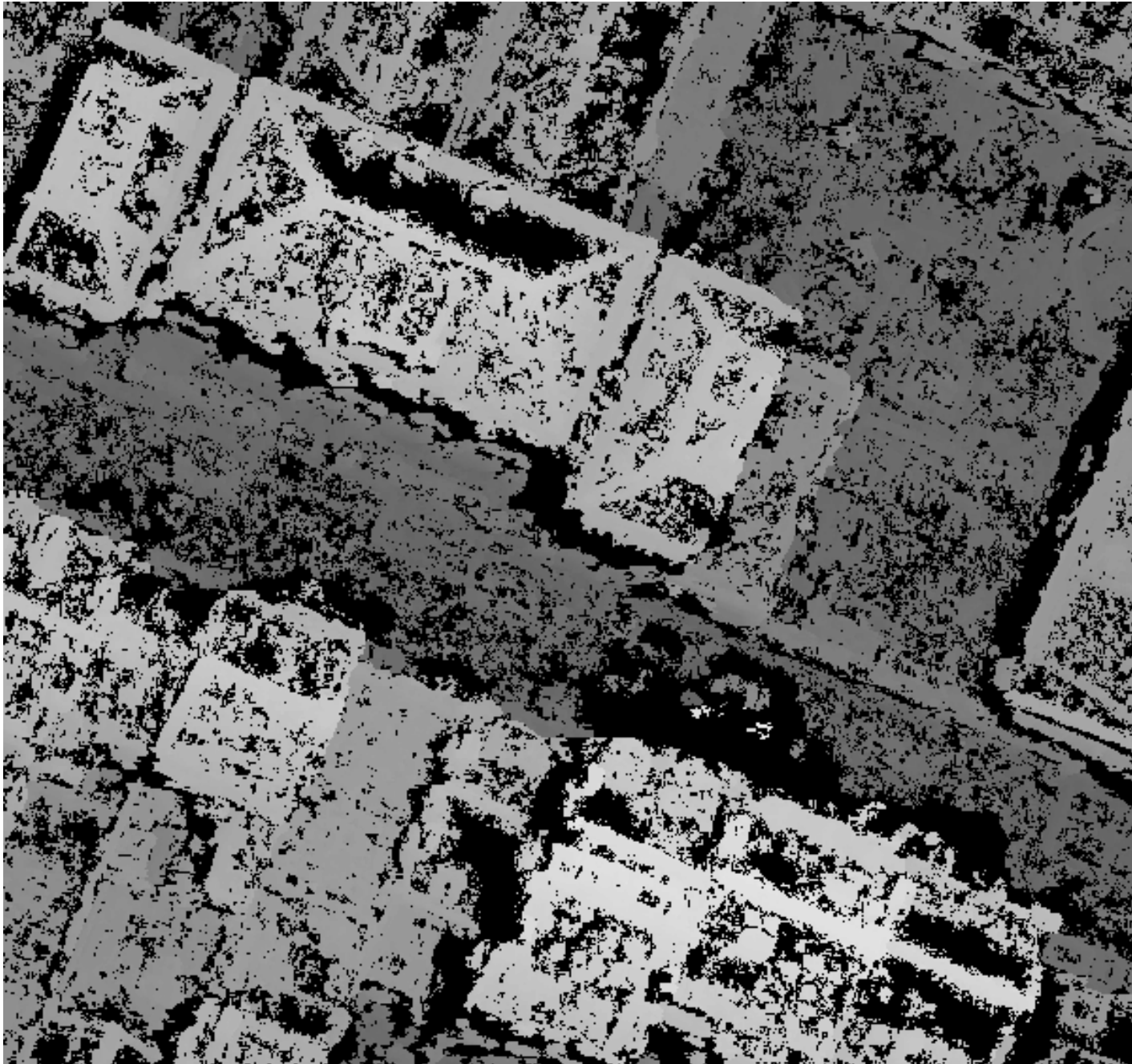
Une image





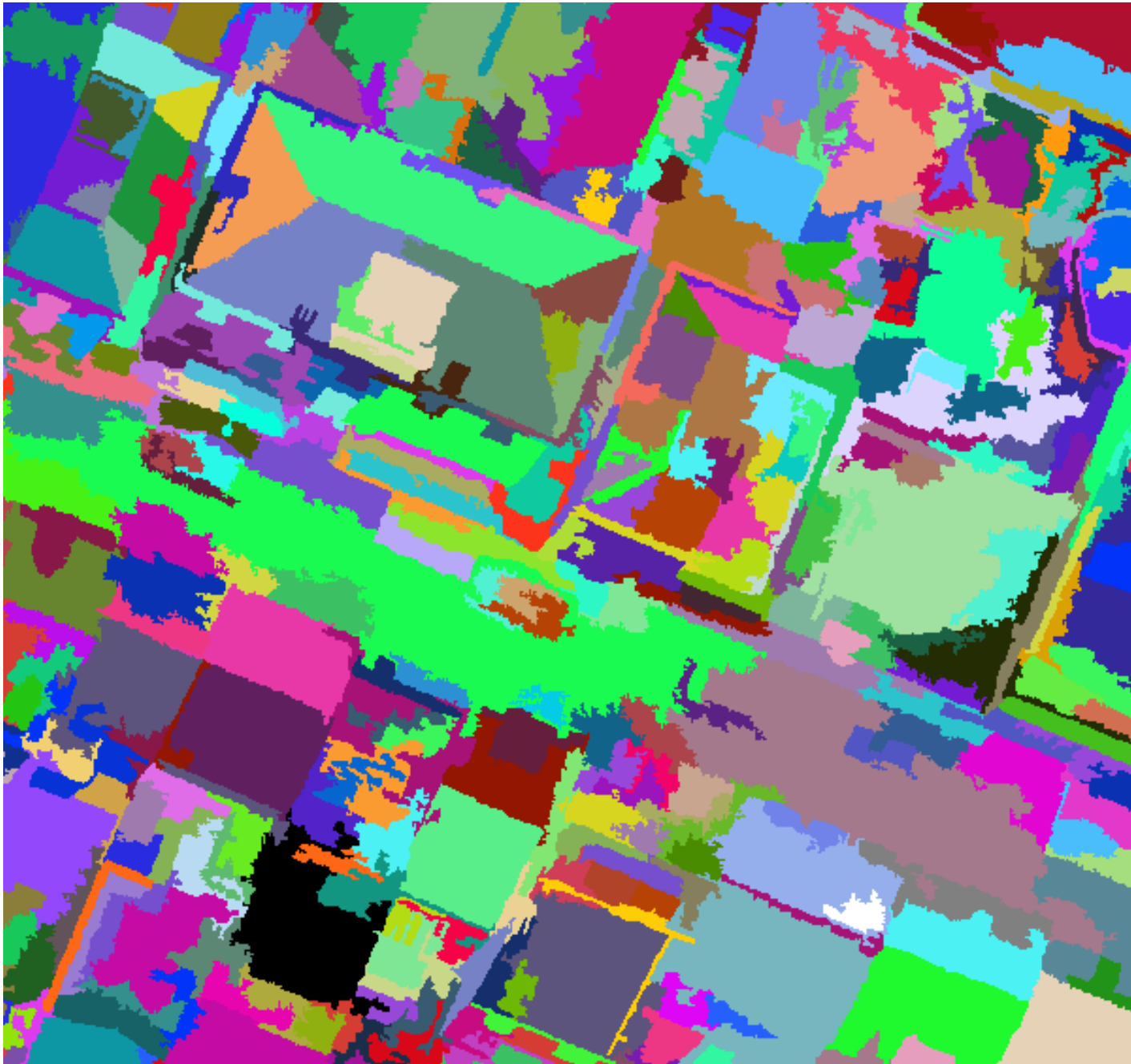
# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

Carte de disparités



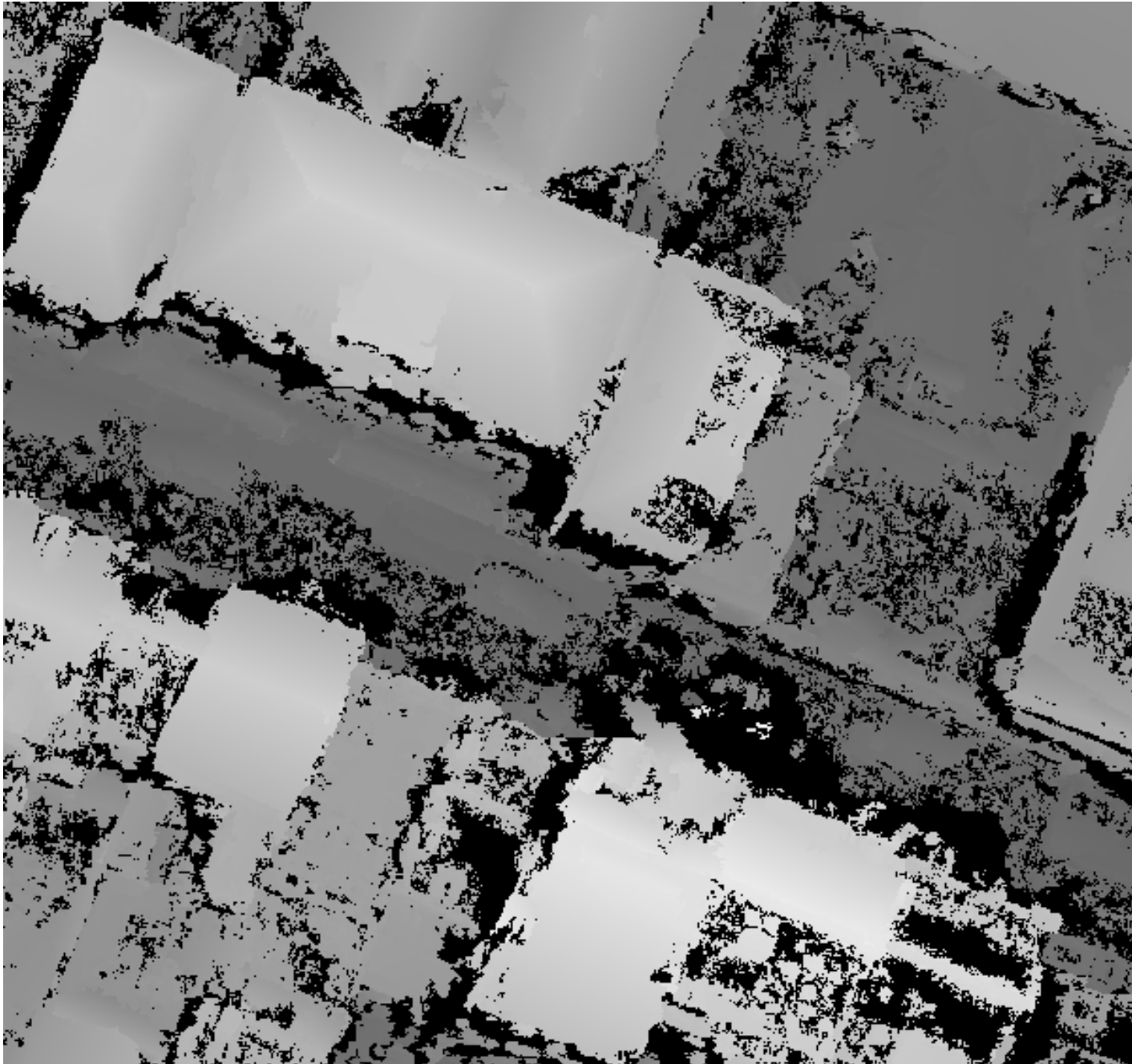
# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

Segmentation en régions



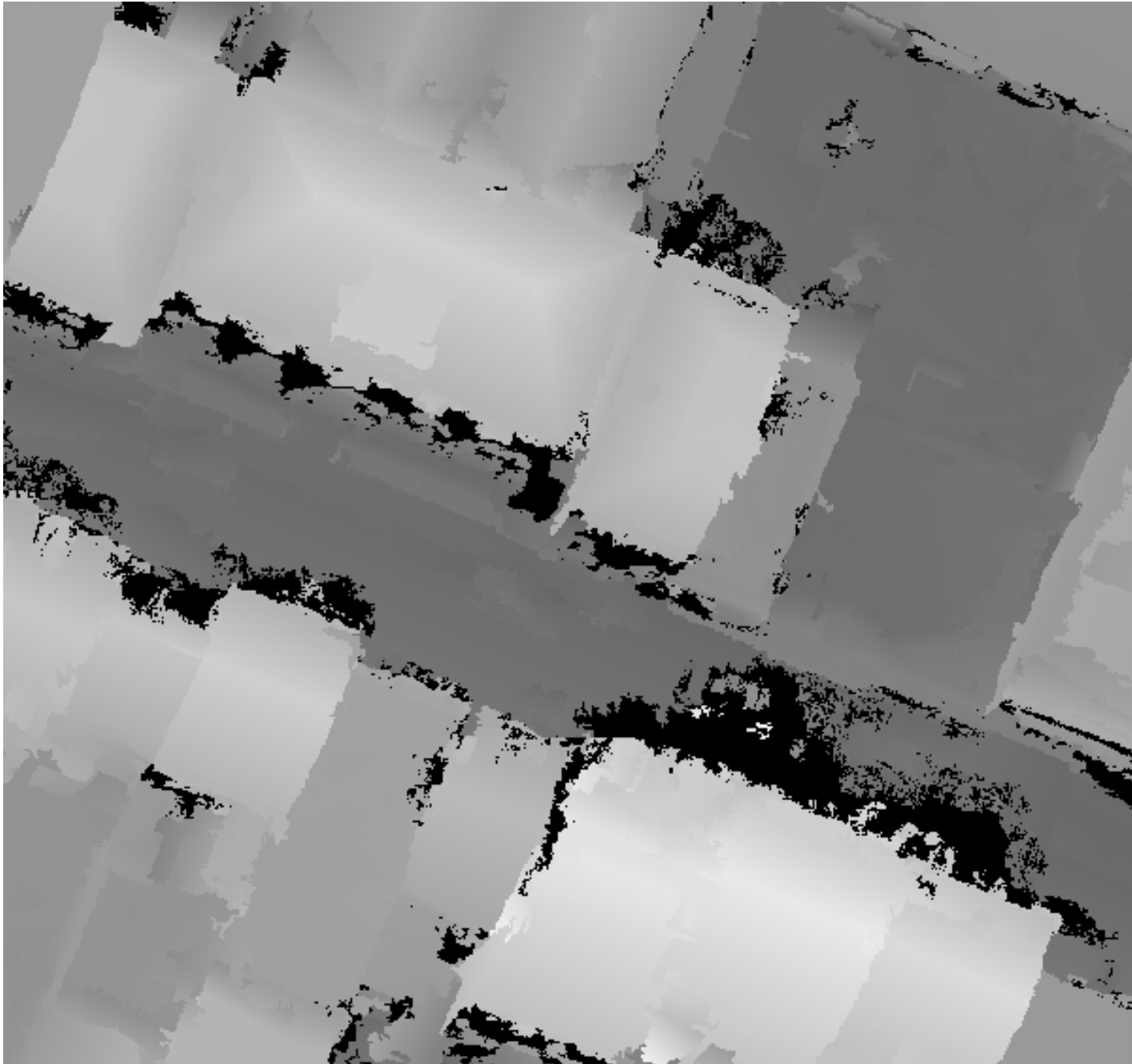
# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

Amélioration de la disparité par interpolation aux moindres carrés



# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

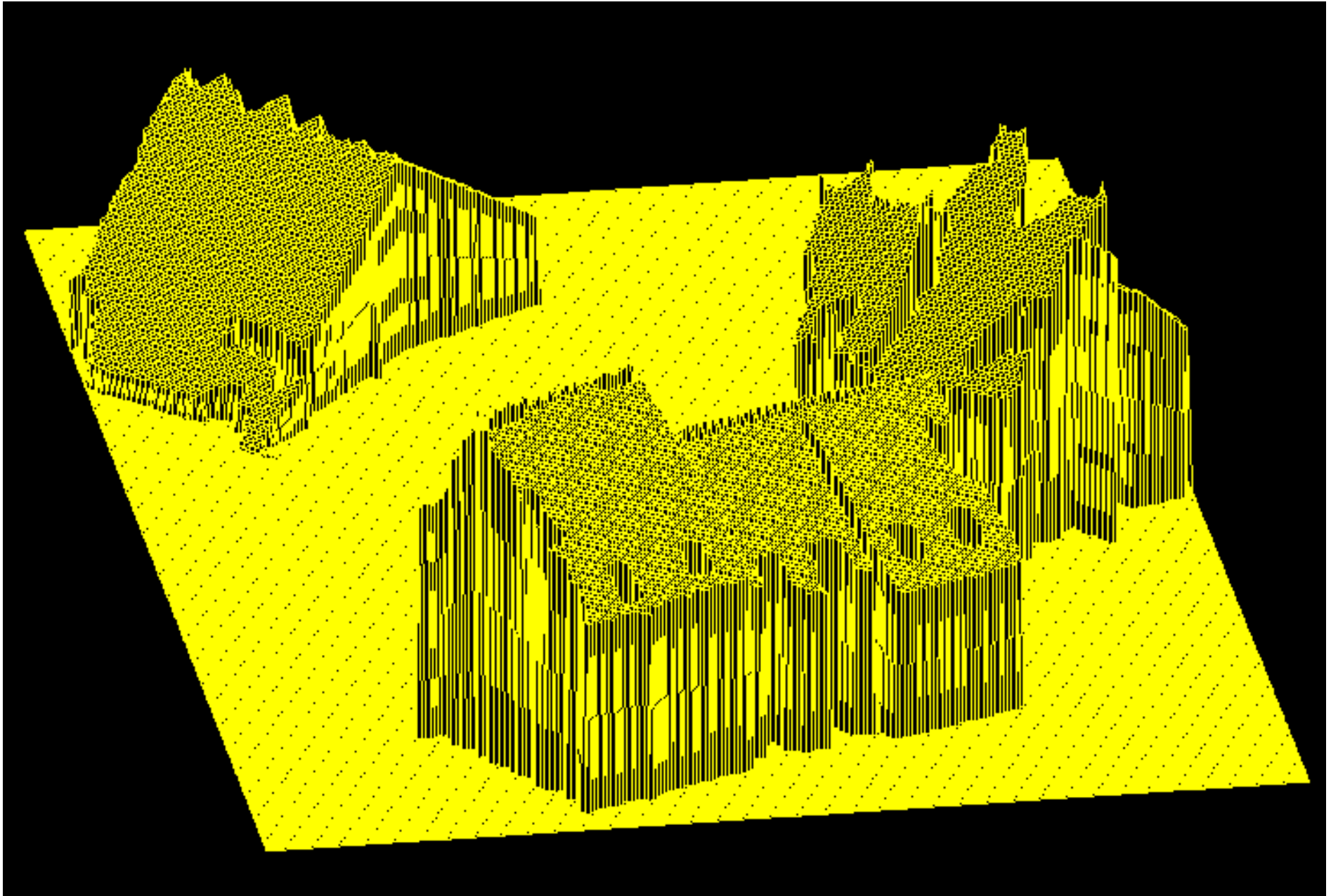
Amélioration de la disparité par interpolation robuste





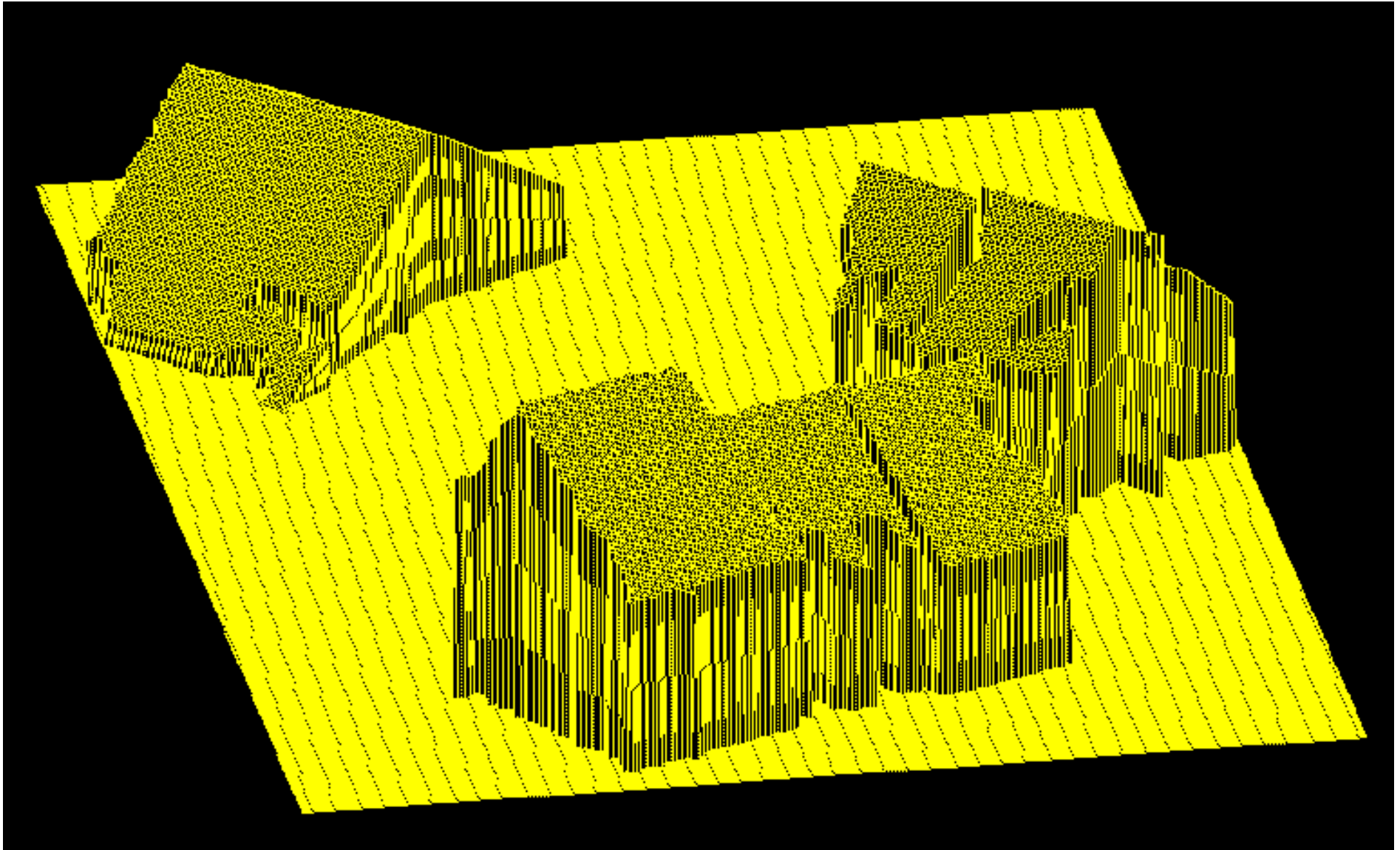
# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

Problèmes géométriques...



# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

Correction en utilisant des modèles 3D





# *Application à la reconstruction 3D en stéréo*

Reconstruction 3D





# *Croissance de régions et images en couleur*



Rôle de l'espace couleur

Croissance de région  
de Fu et Cho

RVB

YUV



# *Croissance de régions et images en couleur*



Croissance de région  
de Fu et Cho

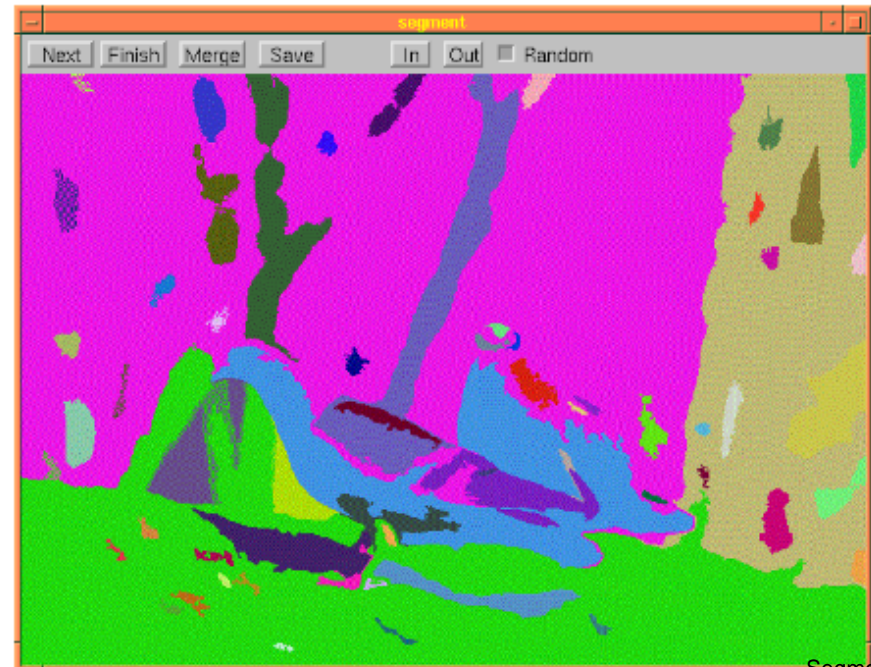
Régions texturées : échec



# *Croissance de régions et images en couleur*



Croissance de région  
de Fu et Cho



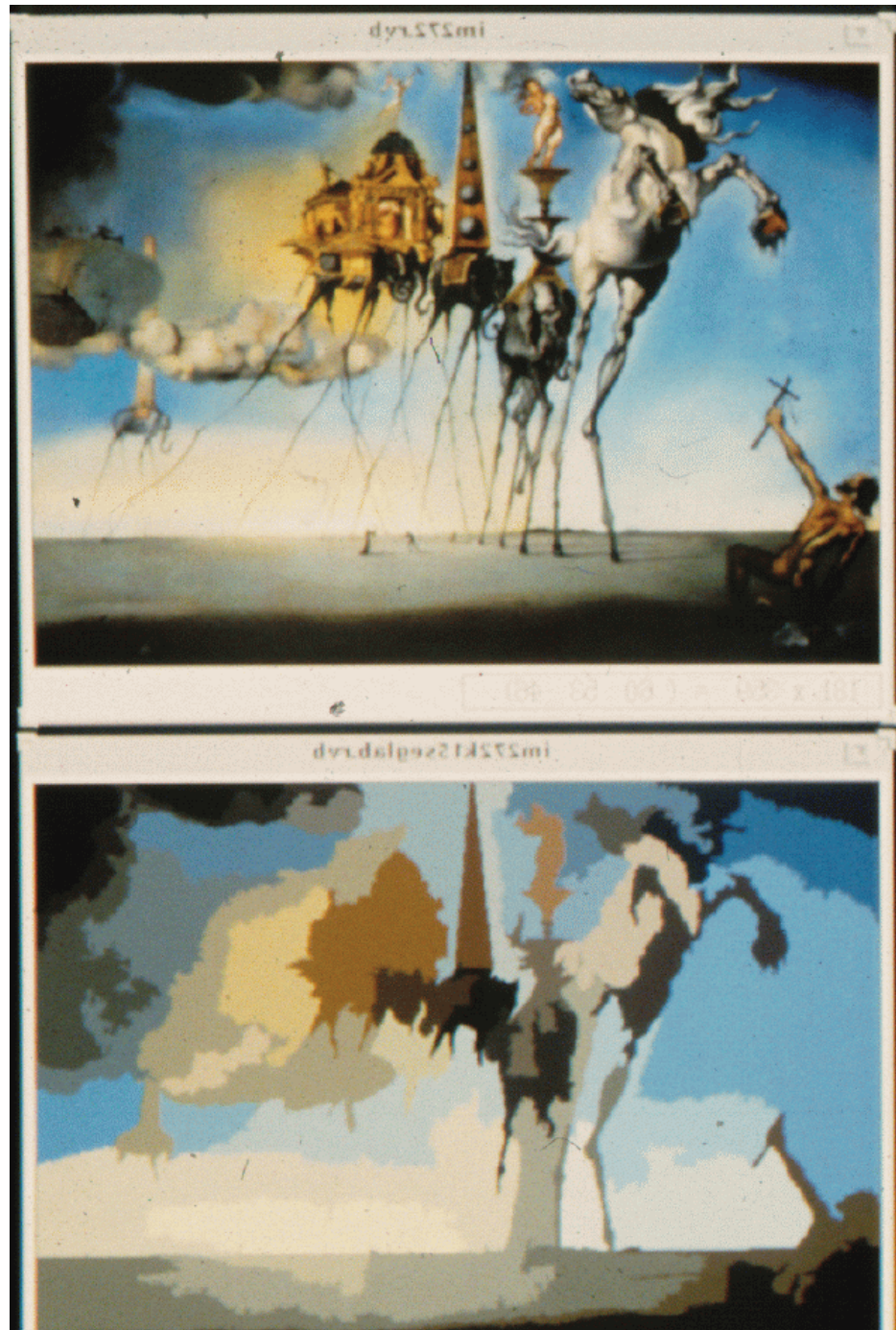


# *Application à l'indexation de tableaux*

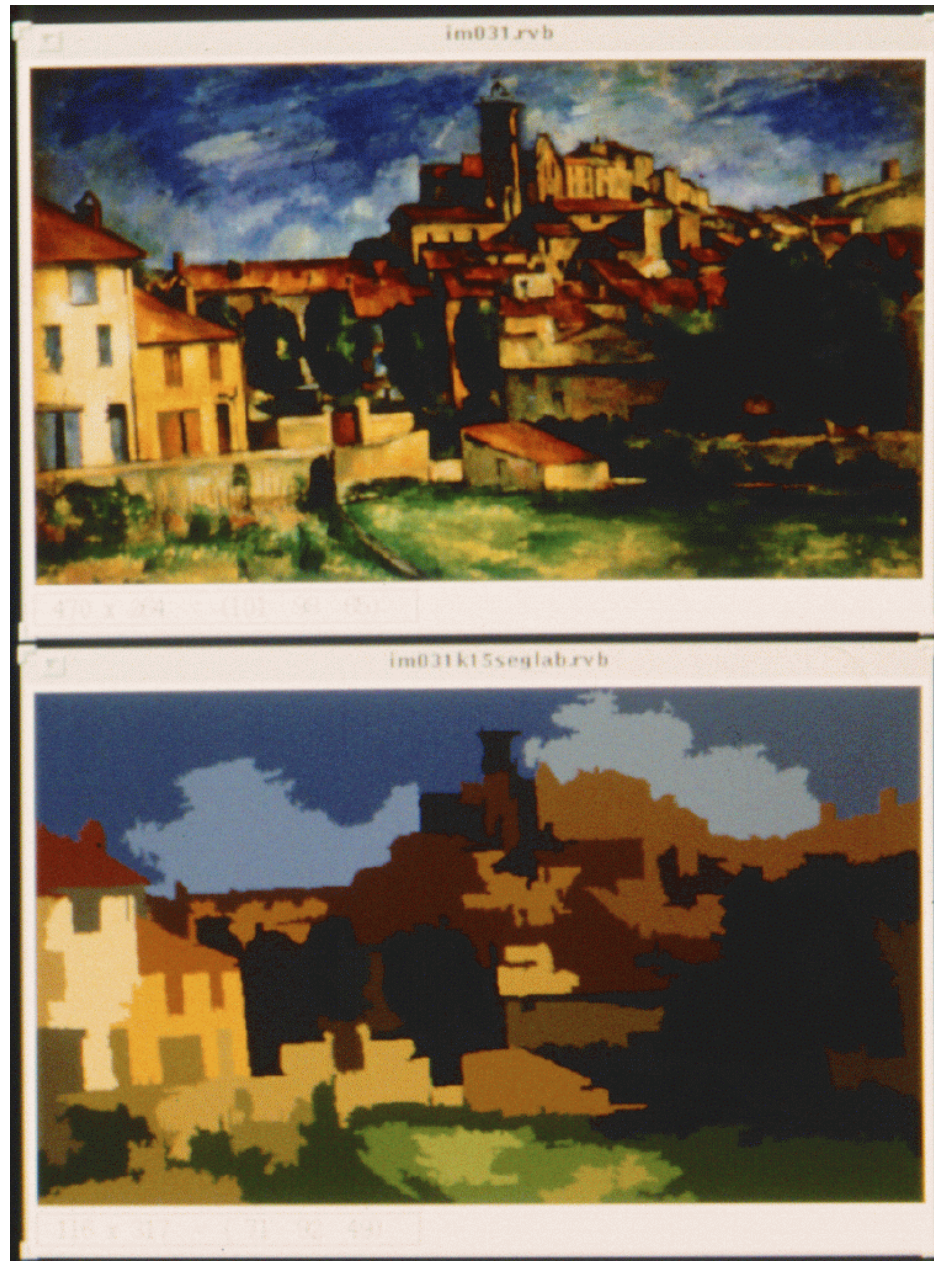




# Application à l'indexation de tableaux



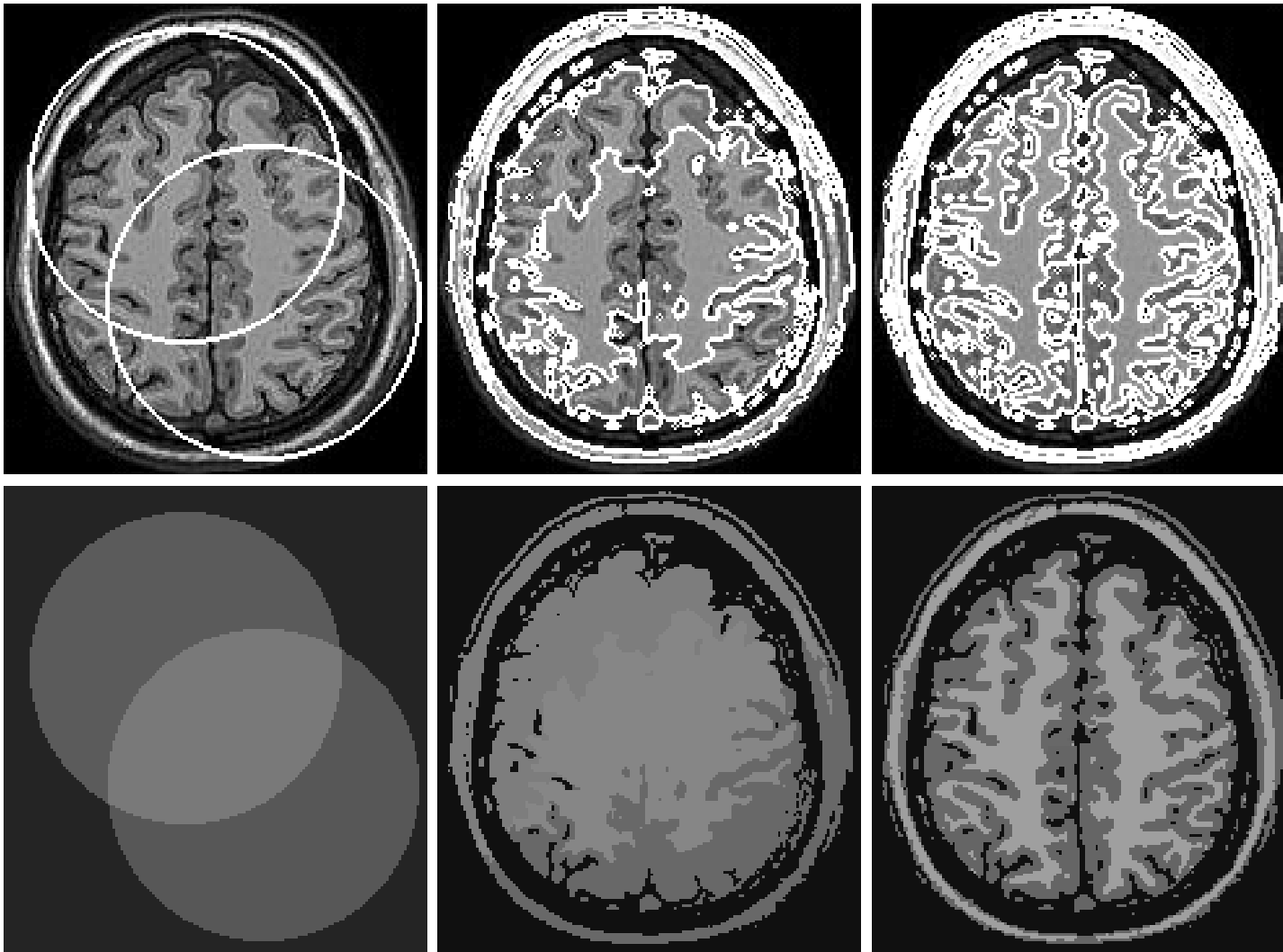
# Application à l'indexation de tableaux



# Mumford-Shah, ensembles de niveaux et modèles multi-phases

T. Chan et L. Vese (2002)

Segmentation d'une image IRM avec deux ensembles de niveaux

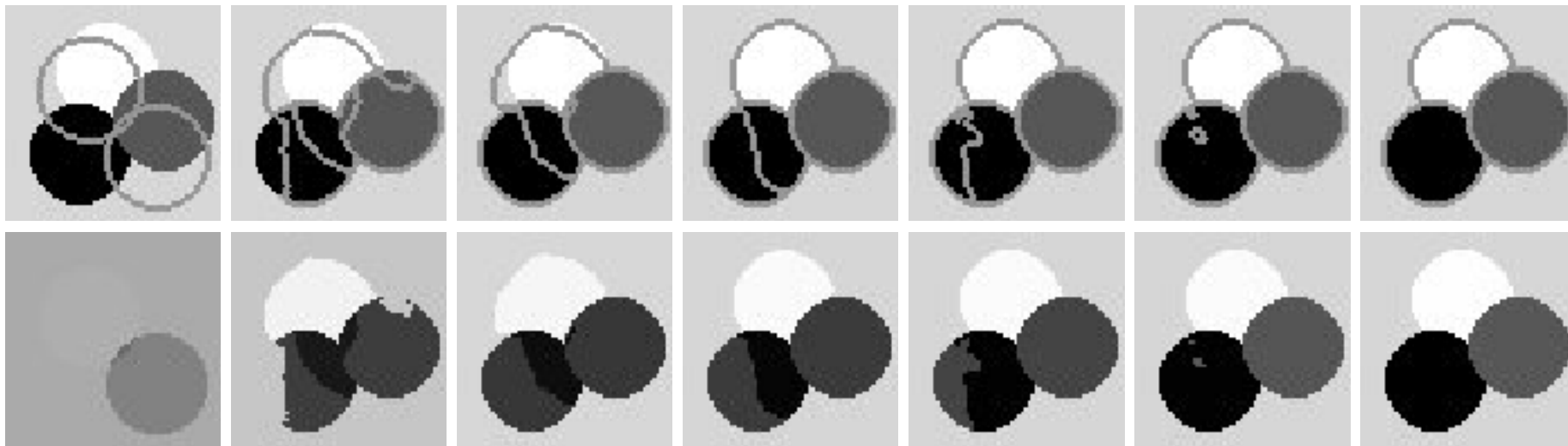




# Mumford-Shah, ensembles de niveaux et modèles multi-phases

T. Chan et L. Vese (2002)

Exemple avec des jonctions





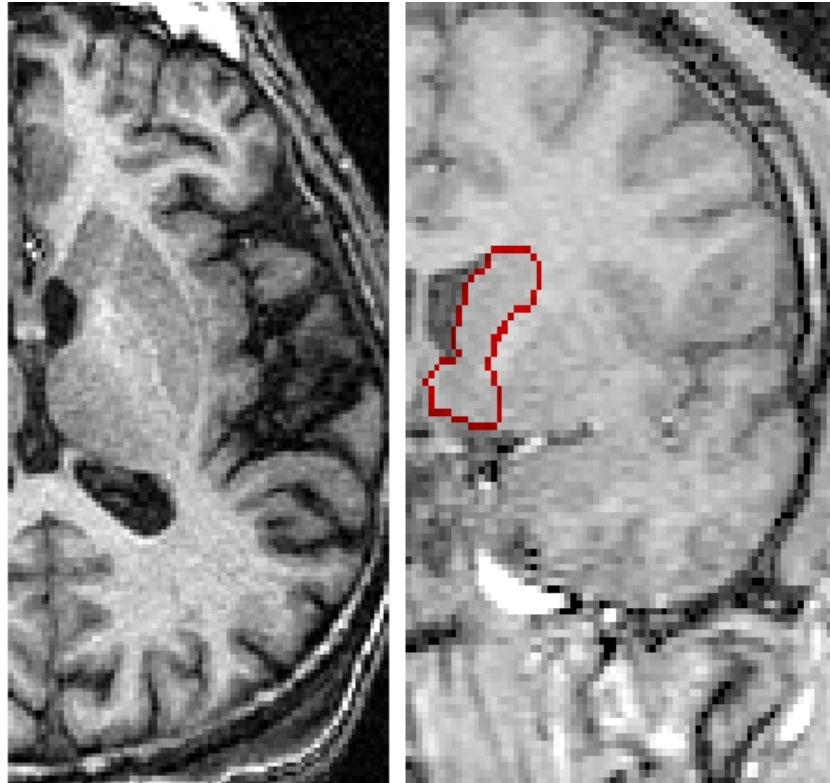
# *Mumford-Shah, ensembles de niveaux et modèles multi-phases*

T. Chan et L. Vese (2002)

Evolution : exemple 1

Evolution : exemple 2

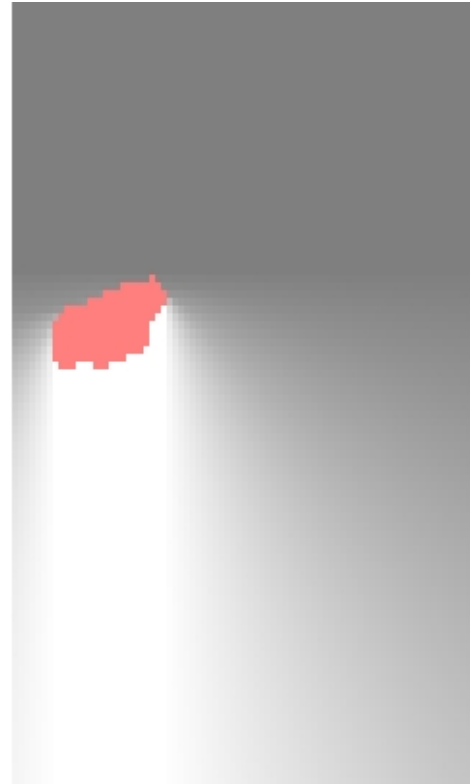
# *Introduction de relations spatiales dans les modèles déformables*



# *Exemples de représentations spatiales de relations*



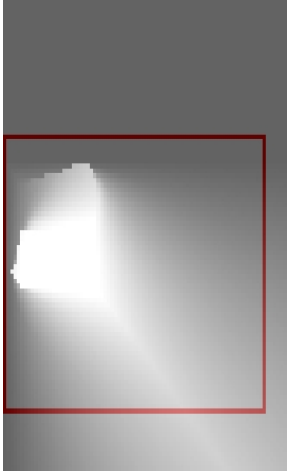
*près du ventricule latéral*



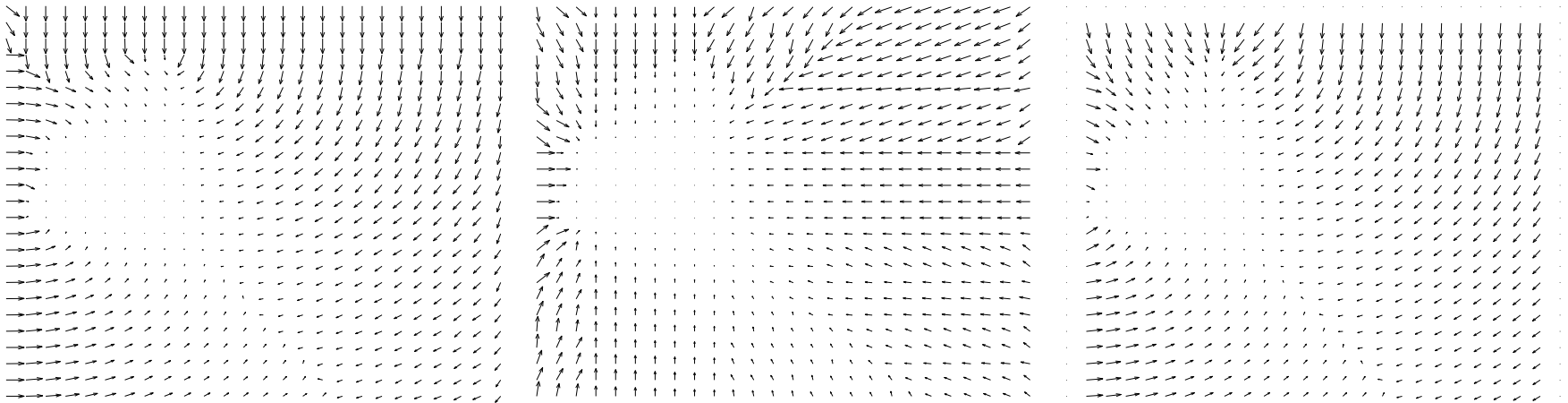
*en-dessous du ventricule latéral*

# Force associée aux relations spatiales :

## exemple

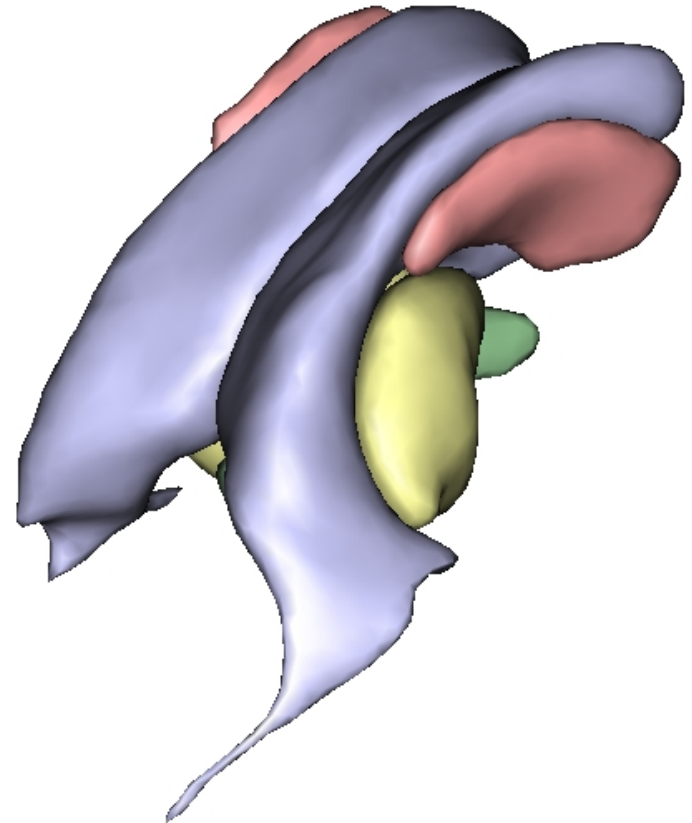


$R$  = en dehors du troisième ventricule et en-  
dessous du ventricule latéral  
(fusion conjonctive)

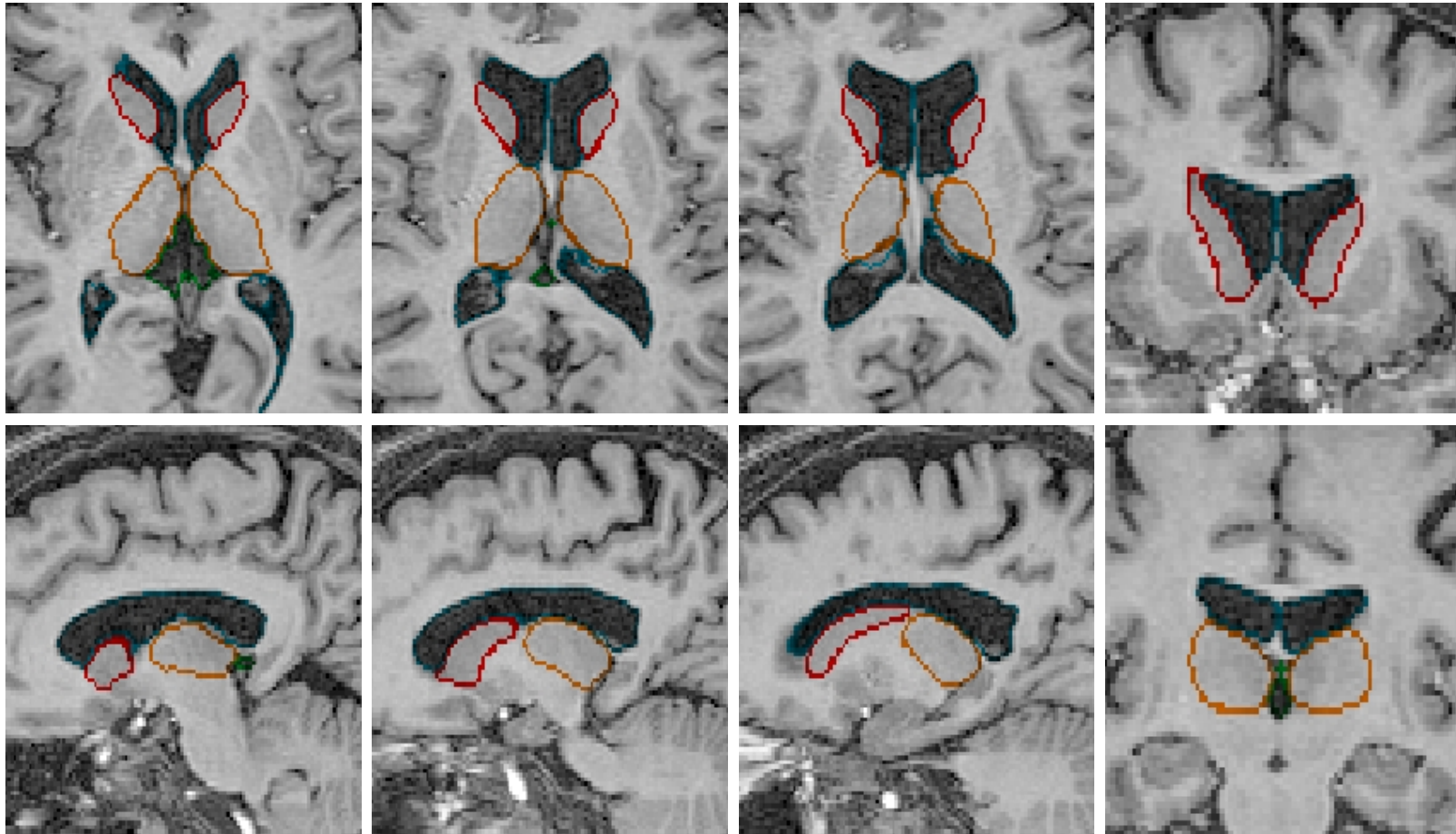




# Résultats



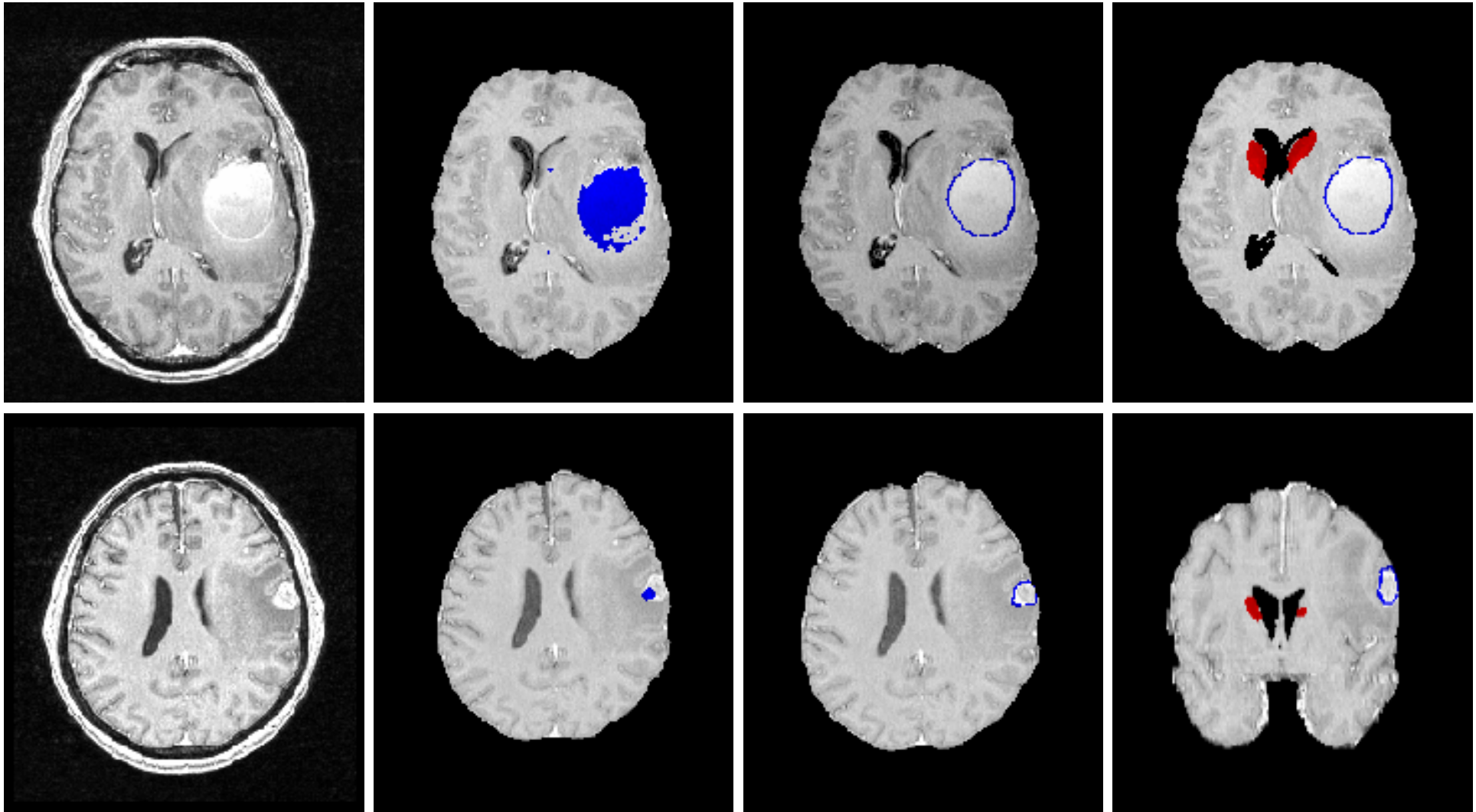
# Résultats (quelques coupes)



# *Résultats : importance des relations spatiales*

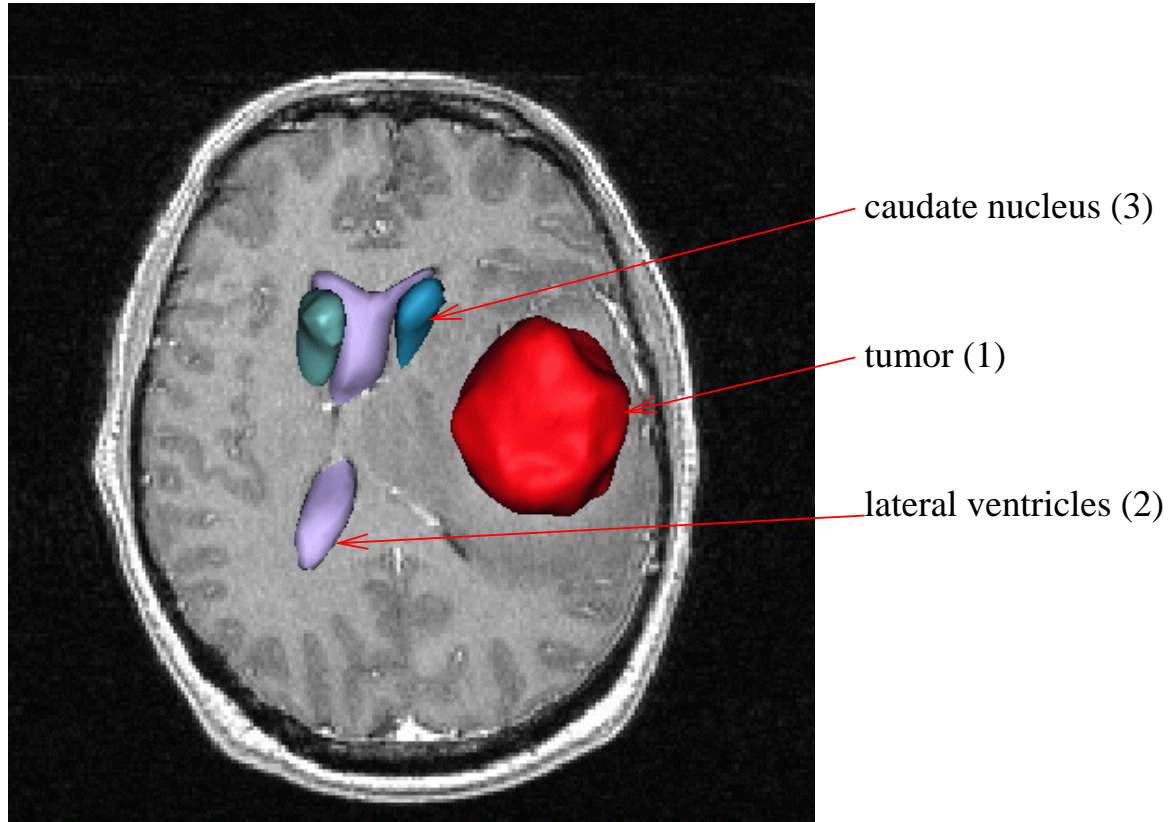


# *Extension aux cas pathologiques*

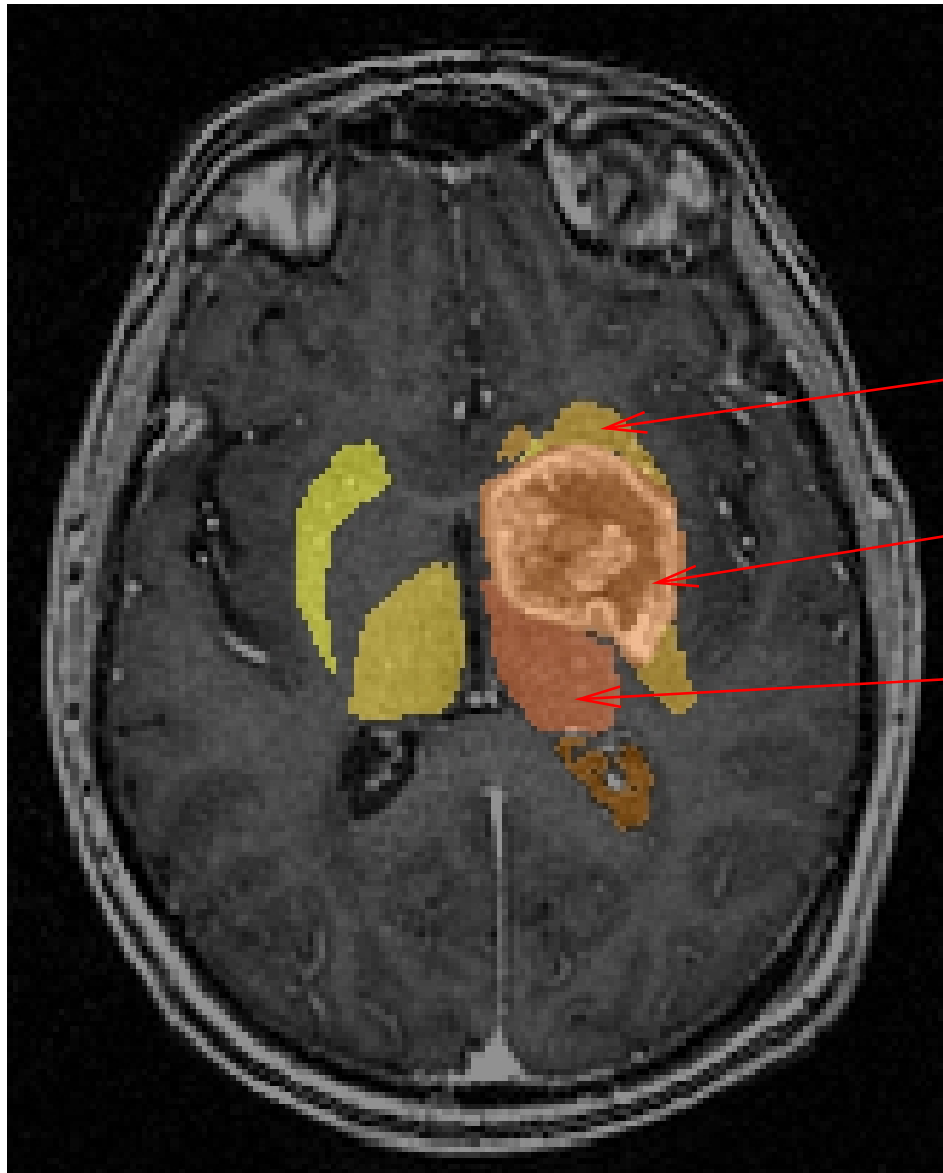




# *Extension aux cas pathologiques*



# *Extension aux cas pathologiques*



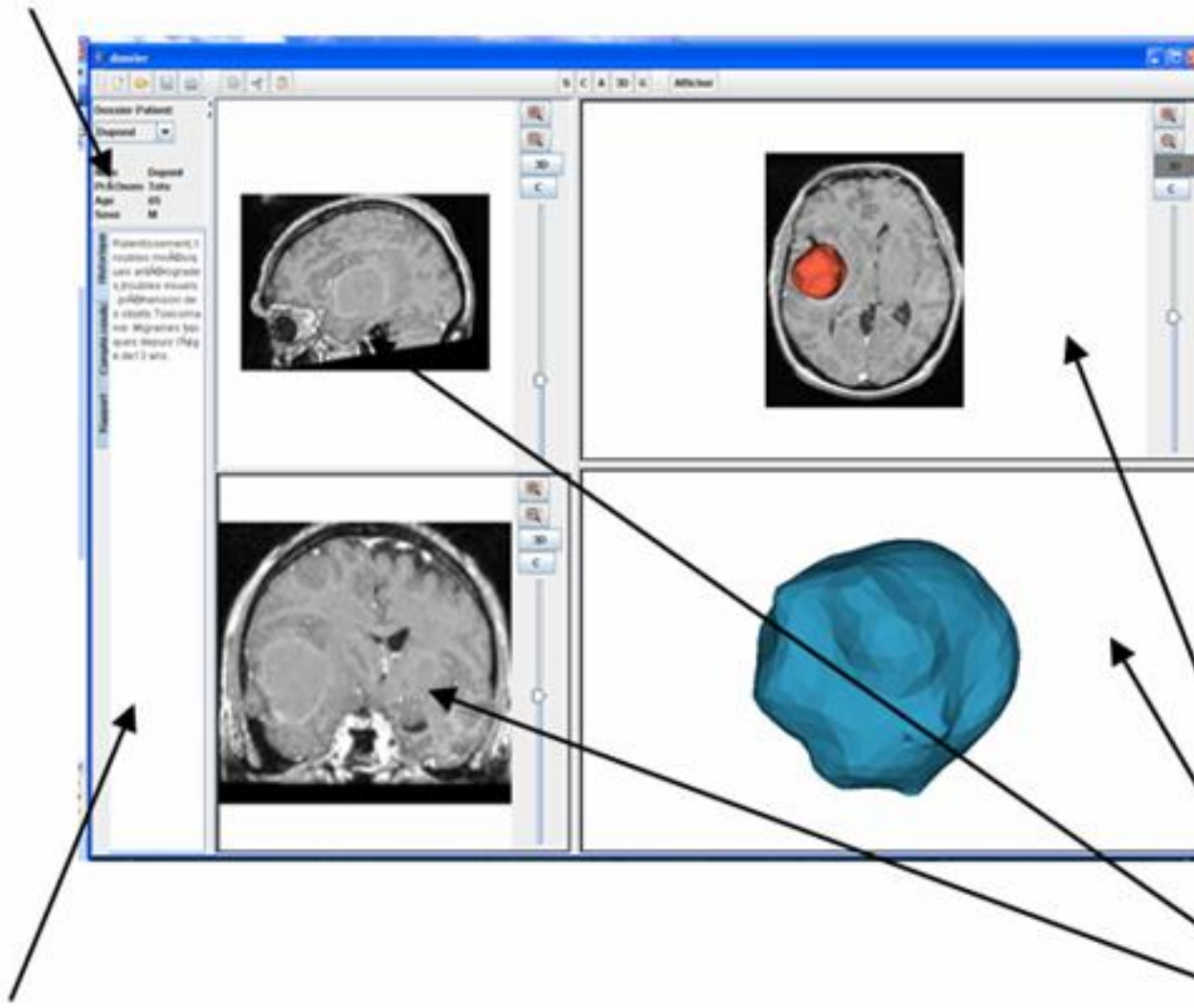
putamen (3)

tumor (1)

thalamus (2)

# Dossier Patient

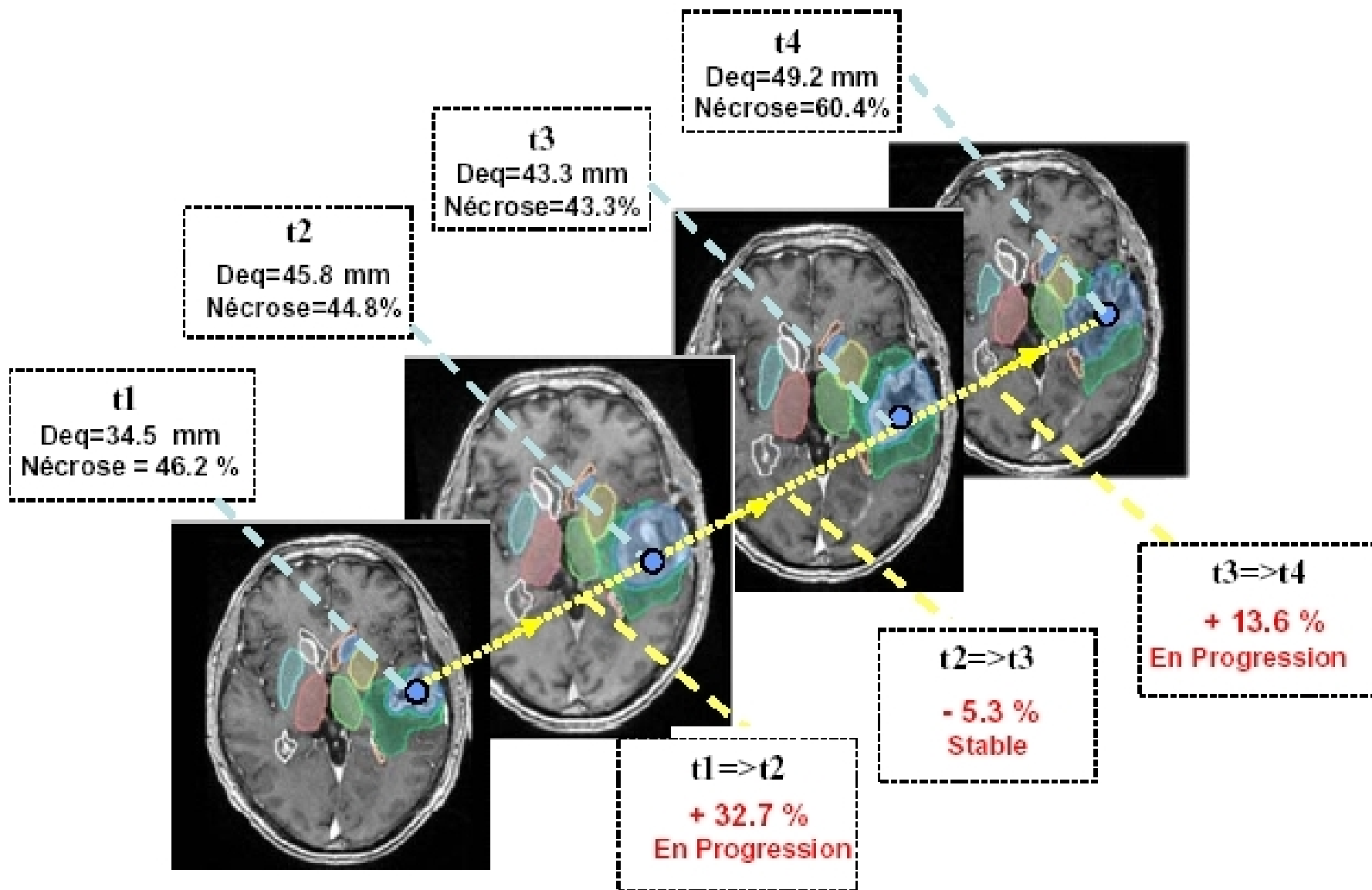
Patient  
Information



Medical Information

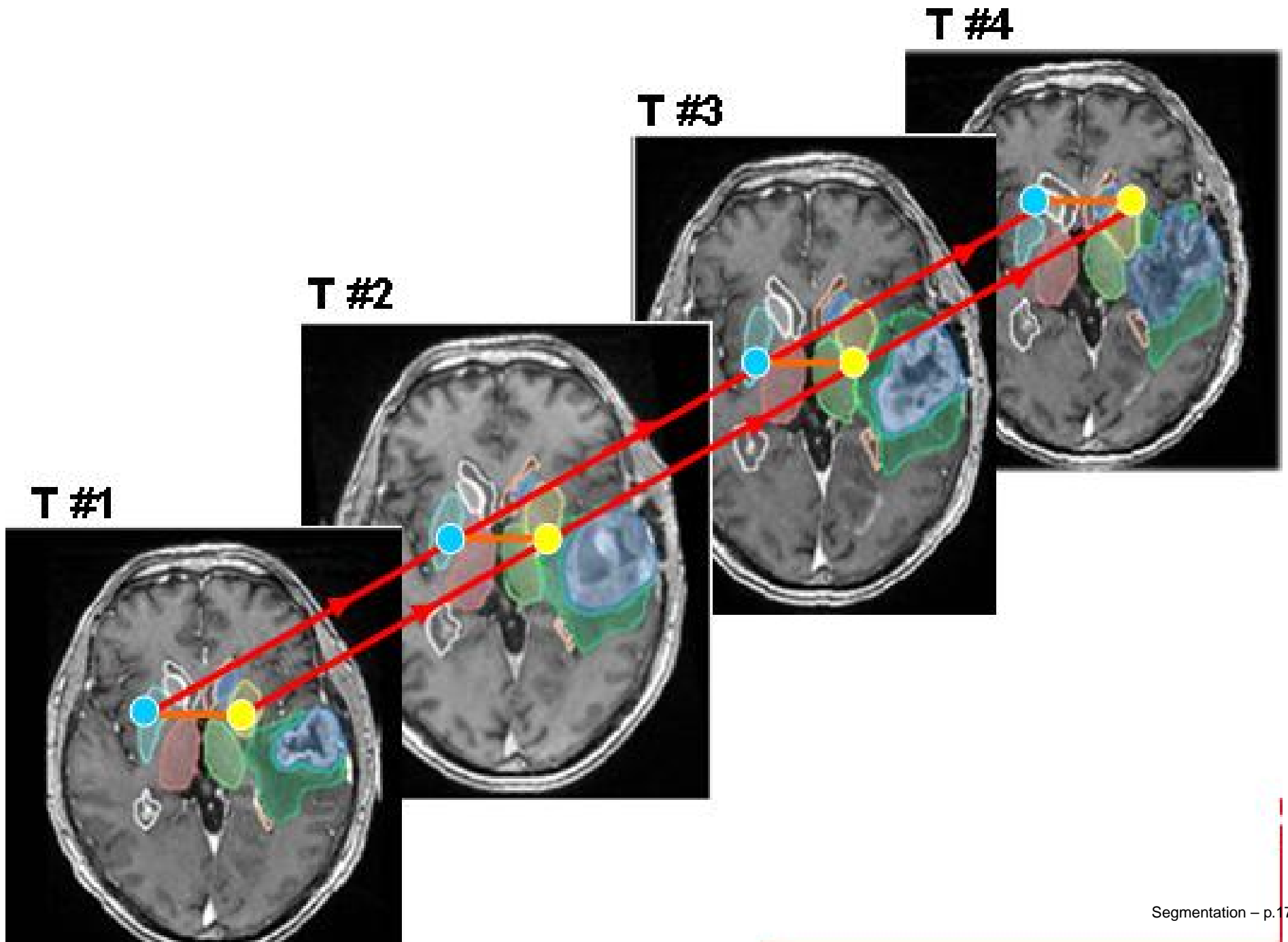
Visual components  
display panels

# Suivi longitudinal





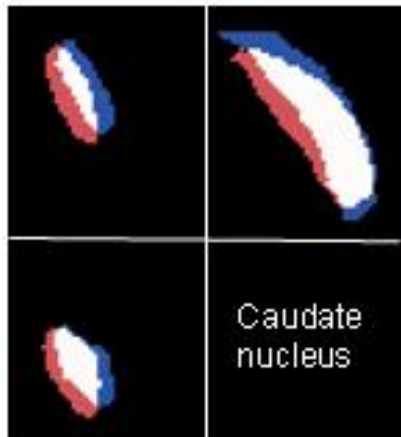
# *Suivi longitudinal*



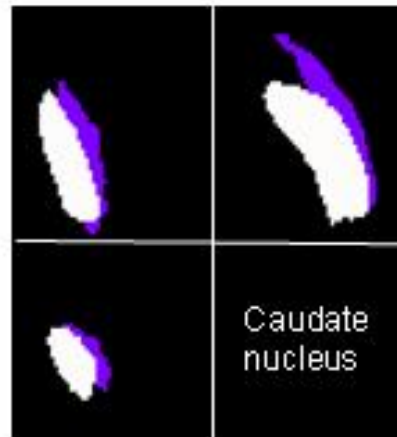
# *Suivi longitudinalal*

## Symmetry & shape evolution

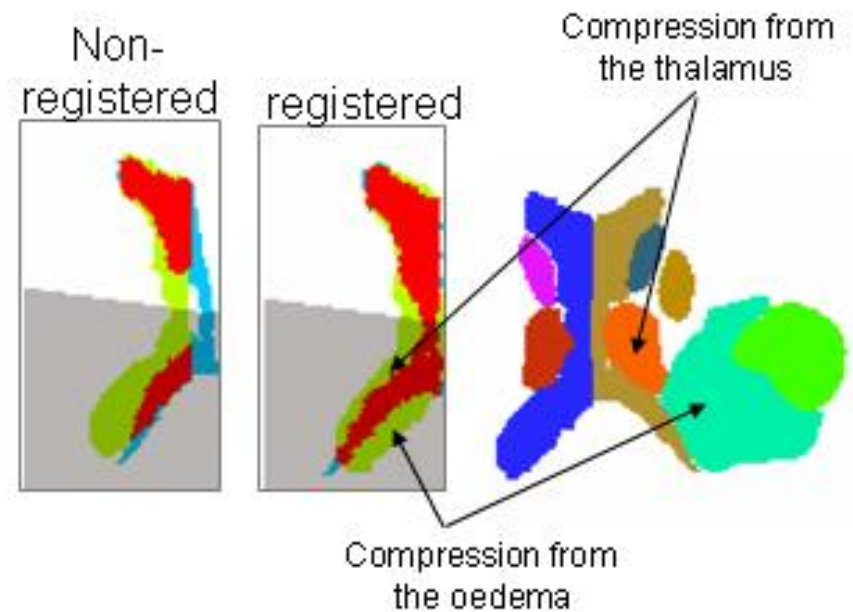
### Symmetry



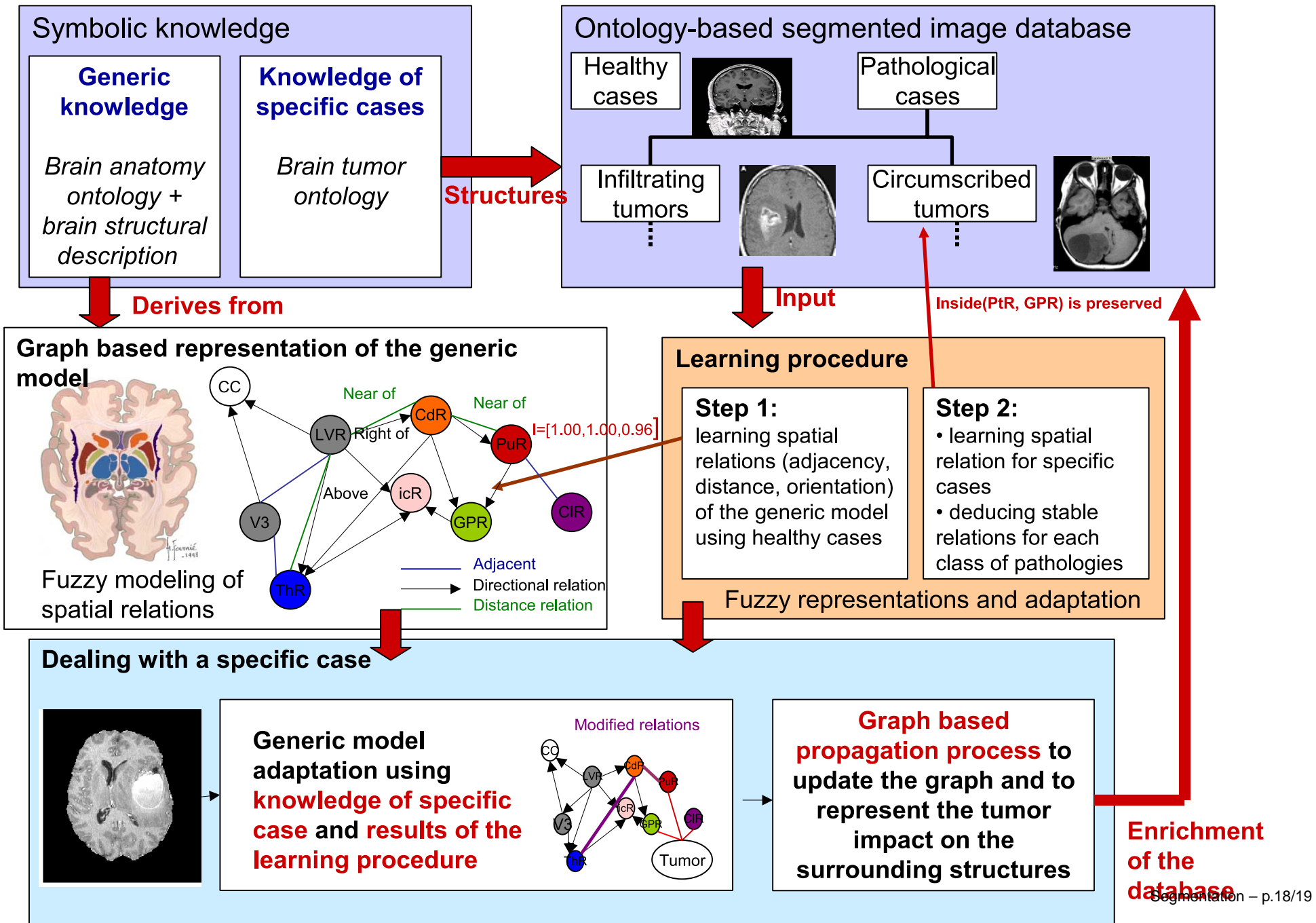
T #0 (2.6 mm)



T #1 (4.9 mm)



# Schéma général



# *Approches IA*

- Importance des connaissances
- Apport du haut niveau
- Quelques pistes :
  - règles (systèmes experts)
  - systèmes à base de connaissances
  - modèles (d'objets, de scènes)
  - approches structurelles (mise en correspondance de graphes...)
  - coopération, approches multi-agents
  - fusion
  - ontologies
  - ...