

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN  
(Mohamed Boudiaf)



Faculté : Physique  
Département : Génie Physique

Laboratoire d'Analyse et d'Application des Rayonnements  
Option : **Sciences Radiologiques et Imagerie**

Soutenance pour l'obtention de diplôme de Doctorat

# Développement des méthodes d'extraction de contours sur des images à niveaux de gris

Présenté par Monsieur **Mohammed Habib BENDAOU**  
Sous la direction de Monsieur **Noureddine BENABADJI**

2016-2017

# Plan

**But de recherche**

**Introduction**

**Définition d'un contour**

**Méthodes Classiques d'extraction de contour**

**Méthodes des contours actifs**

**Résultat**

**Extraction de la pathologie de l'ensemble de l'image**

**Interface Graphique**

**Conclusion et perspective**

## But de la recherche

Développement de méthodes d'exploration cérébrale sous  
Réalisation d'une interface graphique, mise en œuvre sous  
des images médicales acquises par un scanner général, sortant de  
langage Matlab qui permet de visualiser cette détection.  
magnétique par la méthode des contours actifs.

# Problématique

L'un des grands soucis dans le traitement et l'analyse des images médicales, est de pouvoir avoir la possibilité d'extraire la forme d'une pathologie tout en conservant les données qui la comporte avec précision. Le défi consiste à extraire toutes les informations de la pathologie tel que sa surface, son volume ainsi que sa localisation. L'extraction de contour peut être une solution à cette problématique.

# Introduction

L'extraction de contours joue un rôle primordial dans tout système de vision par ordinateur. Beaucoup d'efforts ont été faits pour extraire les contours d'une image et plusieurs techniques ont été proposées à ce jour

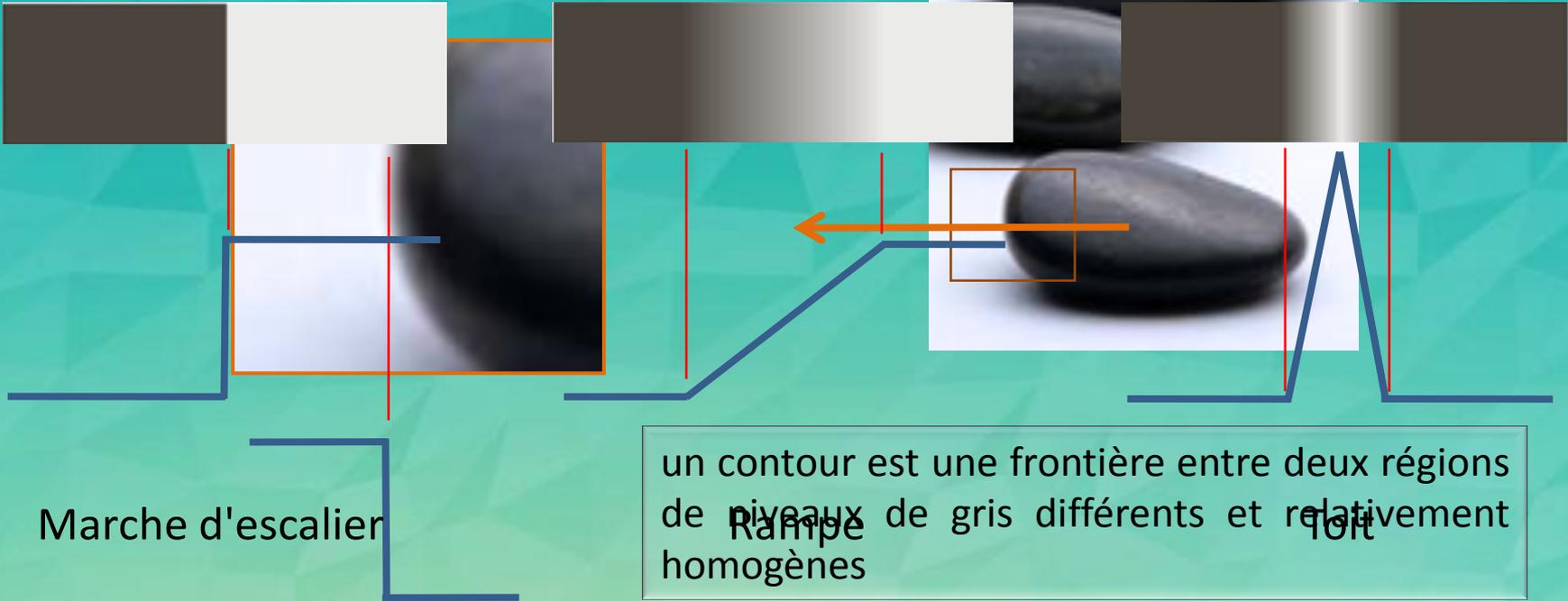
Ainsi, la détection de contours est souvent le premier problème qu'on rencontre en traitant une image et elle constitue un problème classique du traitement d'image.

# Définition d'un contour

"marche d'escalier"  
contour net

"rampe"  
contour est plus flou

"toit"  
ligne sur un fond uniforme



# Approches « contours »

```
graph TD; A[Approches « contours »] --> B[Méthodes classique]; A --> C[Contour actif];
```

## Méthodes classique

Extraction de contour en appliquant des filtres

## Contour actif

Détection de contour basée sur des algorithmes mathématiques

# Méthodes classique

```
graph TD; A[Méthodes classique] --> B[Méthodes dérivatives]; A --> C[Méthodes adaptatives]; B --> D[Approche gradient]; B --> E[Approche laplacien]; C --> F[Approche par filtrage optimal];
```

Méthodes dérivatives

Approche gradient

Approche laplacien

Méthodes adaptatives

Approche par  
filtrage optimal

# Méthodes dérivatives

Approche Gradient

dérivation du premier ordre

maxima locaux

Roberts

Prewitt et Sobel

Gradient morphologique

Approche laplacien

dérivation du second ordre

passage par zéro

zero - crossing

LoG (Laplacien d'une gaussienne)

## Méthodes adaptatives

Approche par filtrage  
optimal

Approche plus récente repose sur la définition de critères d'optimalité de la détection de contours; ces critères débouchant sur des filtres de lissage optimaux.

Canny

Deriche

Shen et Castan

# Contour actif

Depuis sa première définition due à Kass et Witkin, le concept de contour actif ou snake a été appliqué avec plus ou moins de succès à une variété de problèmes en traitement d'image et vision par ordinateur ; tels que la détection de bords, la détection et la fermeture de contours subjectifs, le suivi du mouvement et la segmentation.

# Principe de la méthode des contours actifs

Un contour actif est un ensemble de points qu'on va tenter de déplacer pour leur faire épouser une forme. Il s'agit d'une technique d'extraction de données utilisée en traitement d'images.

L'idée de cette méthode est de déplacer les points pour les rapprocher des zones de fort gradient tout en conservant des caractéristiques comme la courbure du contour ou la répartition des points sur le contour ou d'autres contraintes liées à la disposition des points.



C'est une méthode semi-interactive dont le principe consiste à placer dans l'image au voisinage de la forme à détecter un contour initial qui sera ensuite déformé sous l'action de plusieurs forces :

- Une énergie interne  $E_{interne}$  permettant de régulariser le contour

- Une énergie potentielle  $E_{image}$  reliée à l'image

- Une énergie externe  $E_{externe}$  reliée aux contraintes particulières que l'on peut ajouter

Ces énergies vont permettre au contour actif d'évoluer pour rechercher la position d'énergie qui sera ainsi un compromis entre les diverses contraintes du problème.

# Level Set Sans Réinitialisation

Dans la formulation du level set, les contours, notée  $C$ , sont représentés par le zéro level set  $C(t) = \{(x, y) \mid \varphi(t, x, y) = 0\}$  de la fonction level set  $\varphi(t, x, y)$ . L'équation d'évolution de la fonction level set  $\varphi$  peut-être écrite sous la forme générale suivante:

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + F|\nabla \phi| = 0$$

La fonction  $F$  est appelée la fonction de vitesse. Pour la segmentation d'image, la fonction  $F$  dépend des données d'image et de la fonction de level set  $\varphi$ .



# Local Region based

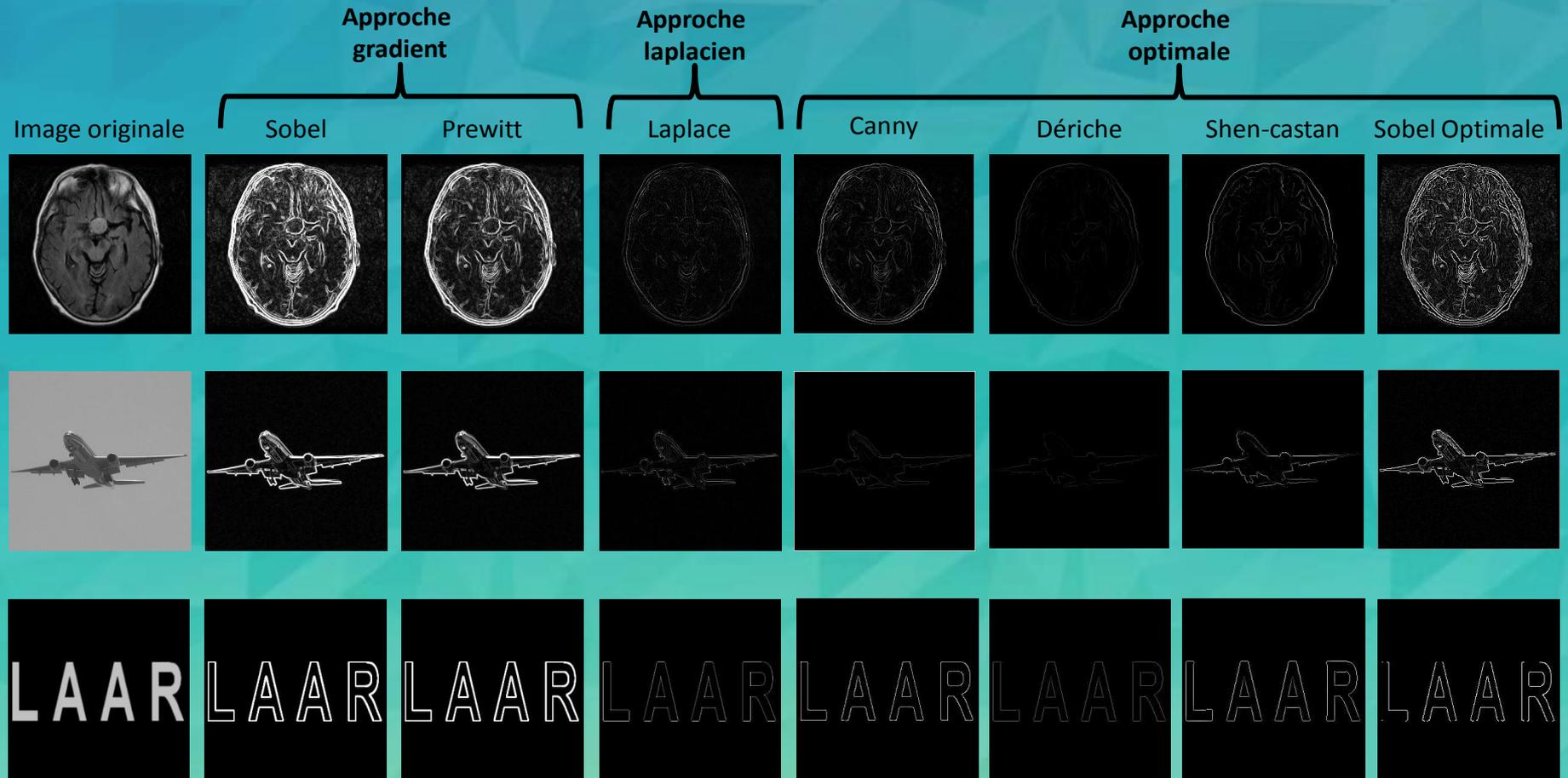
Basée sur l'approche région locale pour guider les contours actifs. Dans ce cadre, la segmentation ne se fait pas sur l'intégralité de l'image. Au lieu de cela, elle permet de traiter l'image en petite région locale.



# Résultat



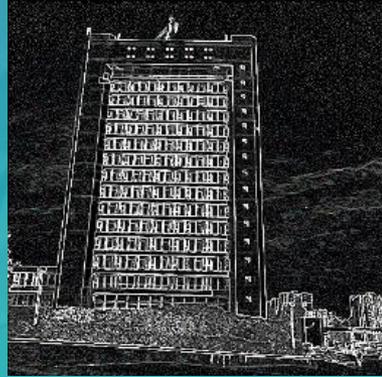
# Résultat des Méthodes Classiques



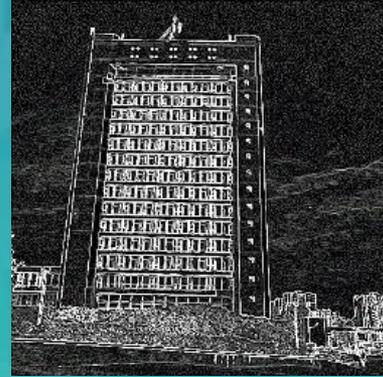
# Image Ordinaire



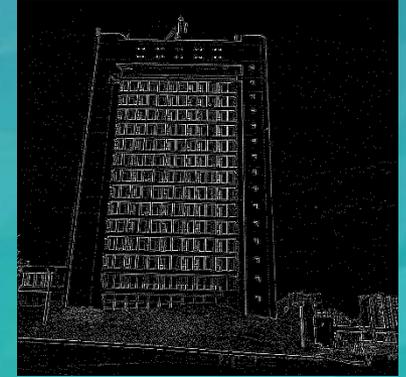
**Image d'origine**



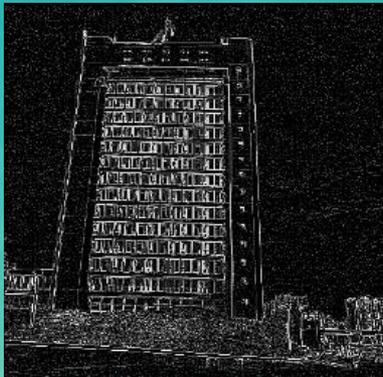
**Prewitt**



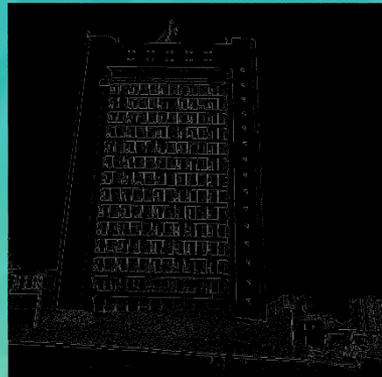
**Sobel**



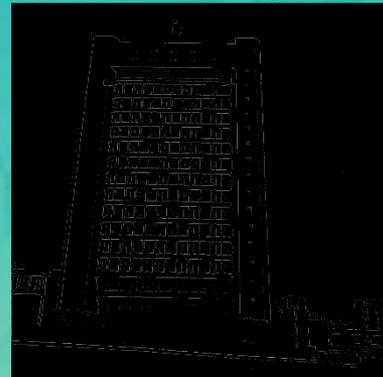
**Zero-Crossing**



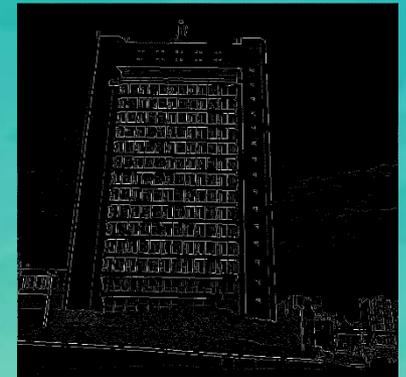
**LOG**



**Canny**

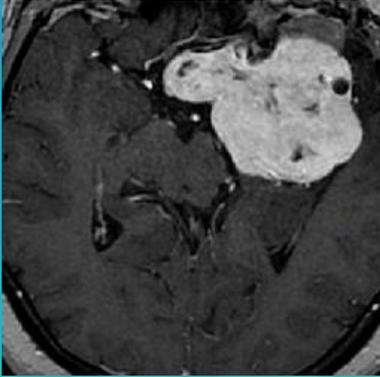


**Deriche**

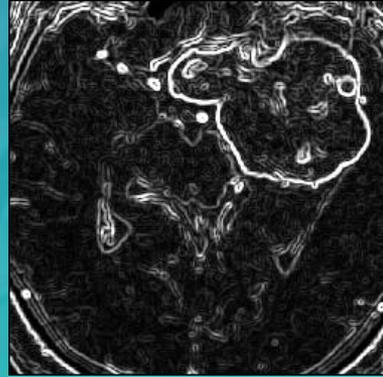


**Shen-Castan**

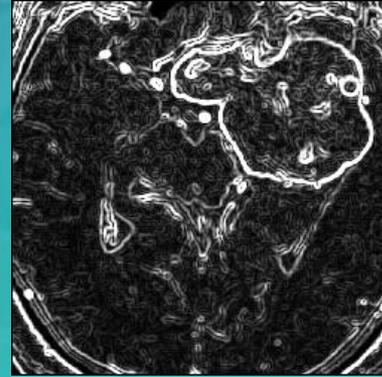
# Image Médicale



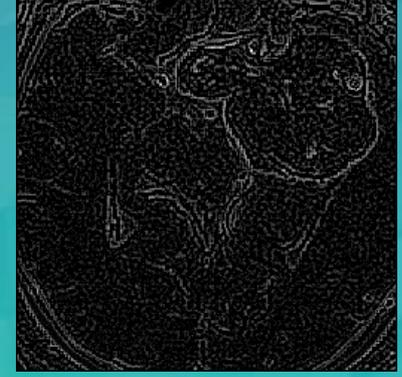
**Image d'origine**



**Prewitt**



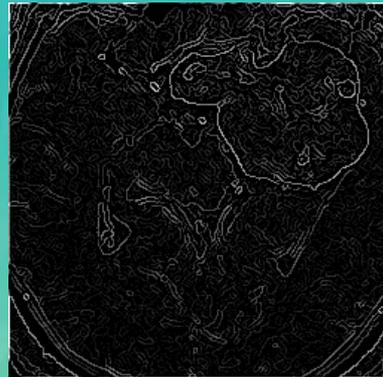
**Sobel**



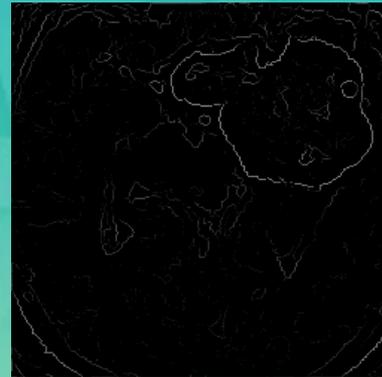
**Zero-Crossing**



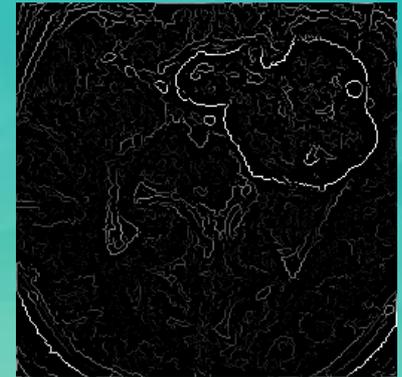
**LOG**



**Canny**



**Deriche**



**Shen-Castan**

# Etude comparative des différents types de détecteur classique

Les critères proposés par Canny s'avèrent très utiles pour cette étude.

- **Une bonne détection** L'opérateur doit avoir une forte probabilité de détecter le point P quelque soit le bruit dans l'image.
- **Une bonne localisation** L'opérateur doit permettre de localiser avec précision la position du point de contour.
- **L'unicité de la réponse** L'opérateur doit détecter un et un seul point de contour. Il faut donc éliminer la possibilité d'avoir une réponse multiple pour un point de contour.

nous pouvons utiliser l'équivalent discret des critères de Canny.

$$D = \frac{|\sum_{-\infty}^0 f(n)|}{\sqrt{\sum_{-\infty}^{+\infty} f^2(n)}} \quad L = \frac{|f'(0)|}{\sqrt{\sum_{-\infty}^{+\infty} f'^2(n)}} \quad U = \left[ \frac{\sum_{-\infty}^{+\infty} f'(n)^2}{\sum_{-\infty}^{+\infty} f''(n)^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

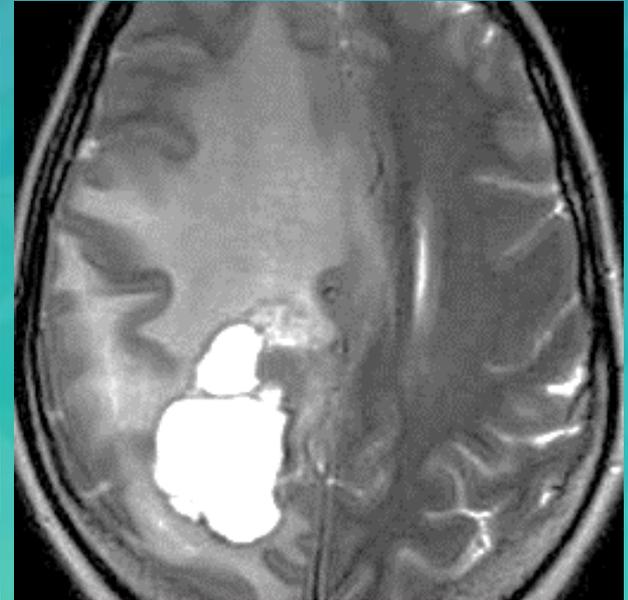
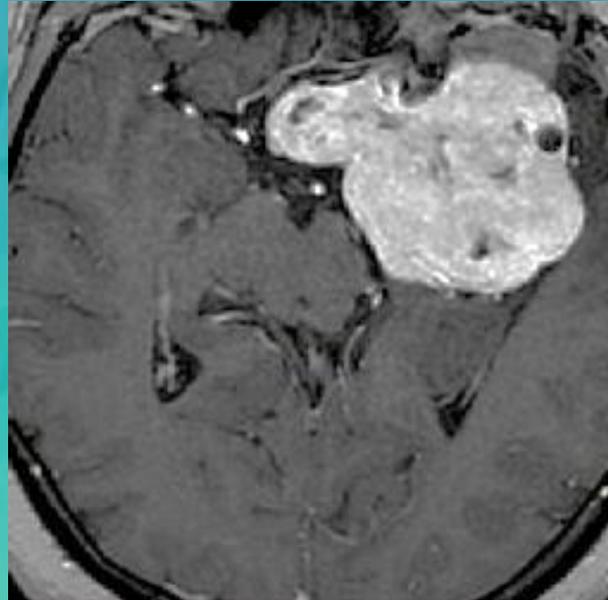
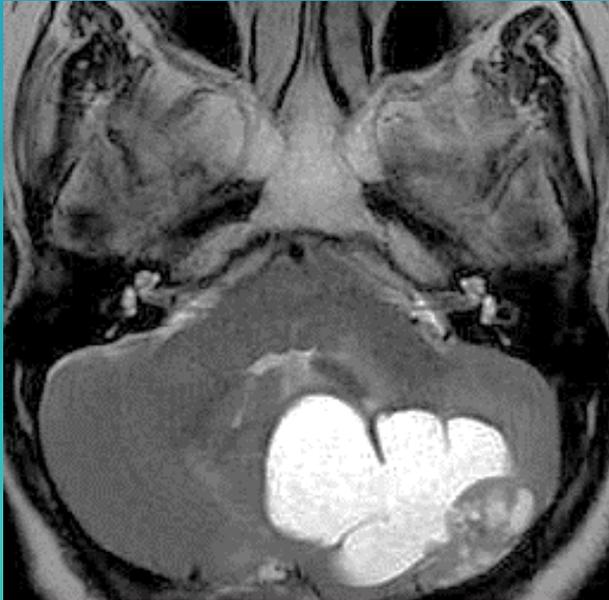
Critère Opérateurs	U	D	L	D.L
CANNY	0,39	1,06	0,86	0,92
SOBEL	0,63	0,70	0,50	0,35
PREWITT	0,63	0,70	0,50	0,35
SHEN-CASTEN	1	1	1	1
DERICHE	0,44	1,41	1,41	2

Caractéristiques des différents détecteurs  
de contour présentés

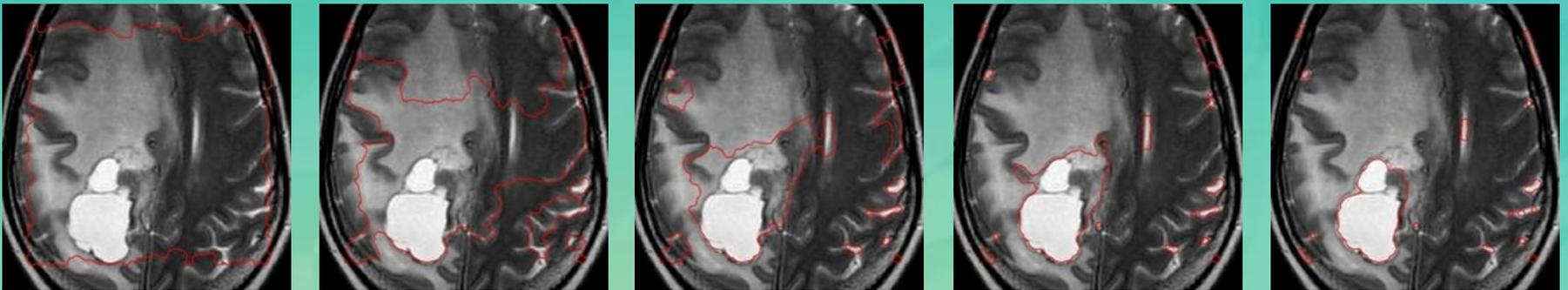
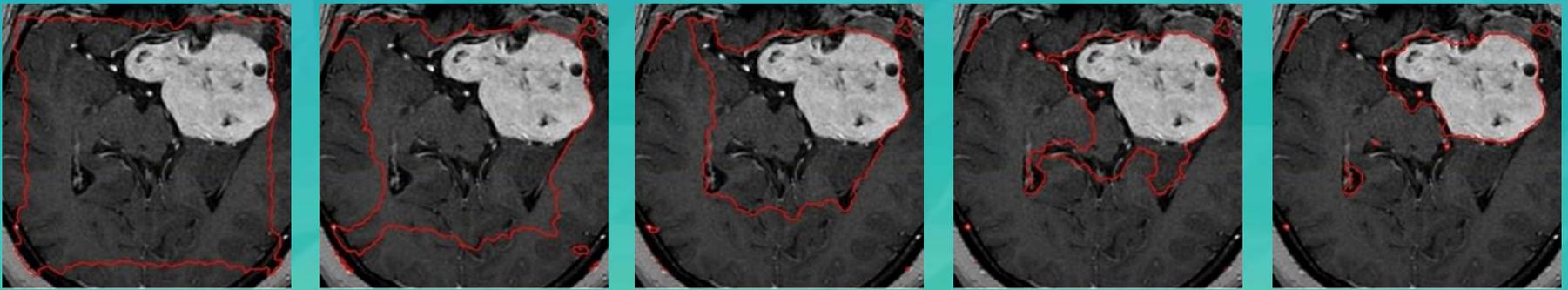
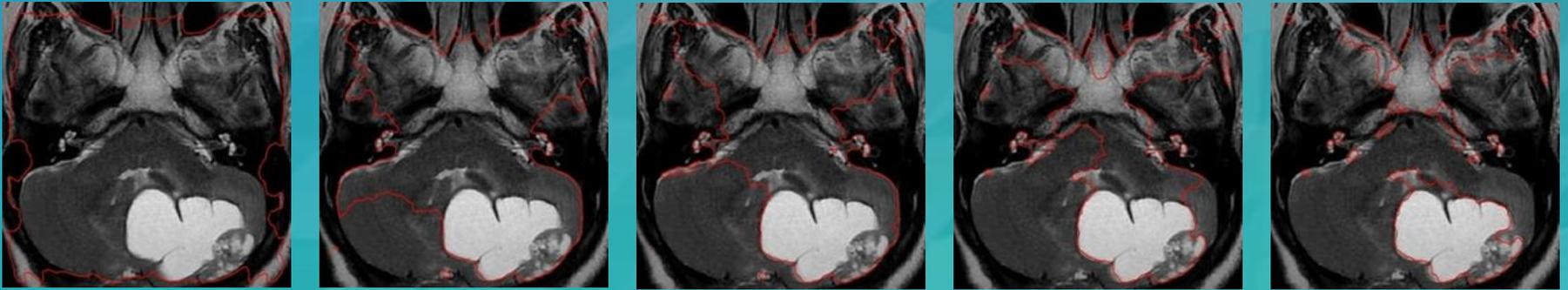
Les meilleures performances sont ceux de Deriche, Shen-Casten et Canny. Le filtre de Deriche possède un produit D.L plus élevé, Ceci présente un meilleur compromis Détection-Localisation et un coefficient  $U$  caractérisant une unicité de la réponse légèrement plus grande que celle de Canny. Ce qui lui donne certains avantages par rapport à celle de Canny :

- La taille de l'opérateur induit moins de perte d'image.
- Le temps de calcul est nettement moins long et indépendant de la taille de l'opérateur.

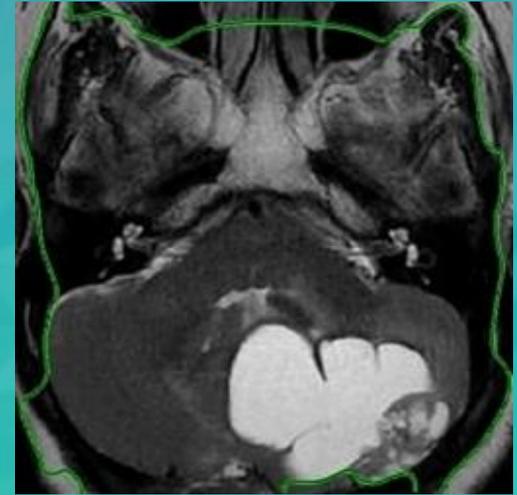
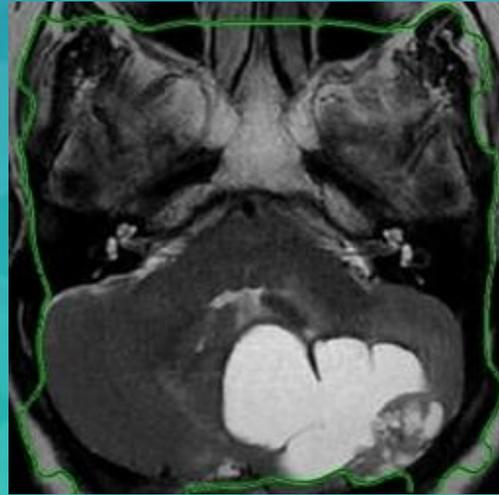
# Résultat des Méthodes de contour Actif

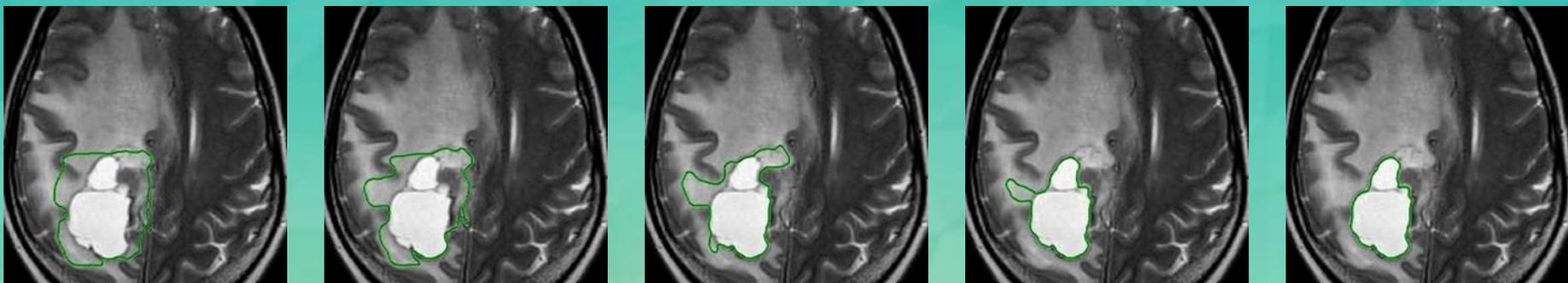
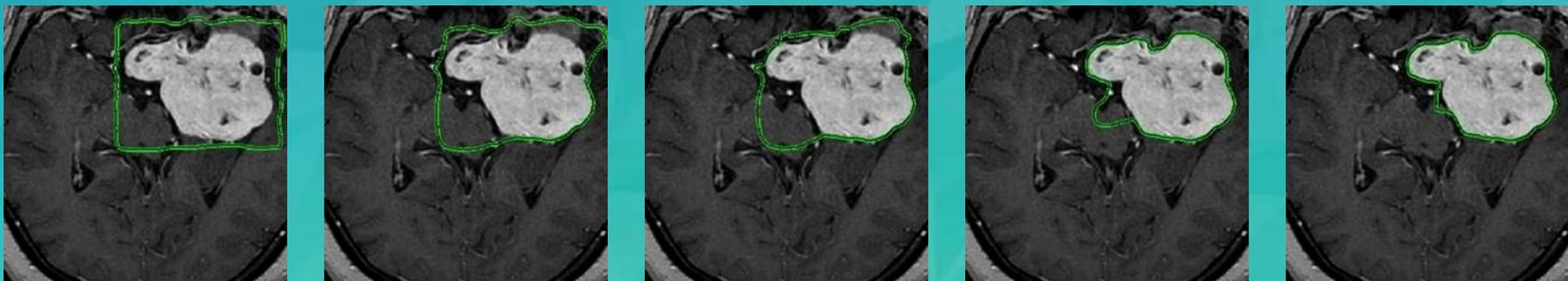


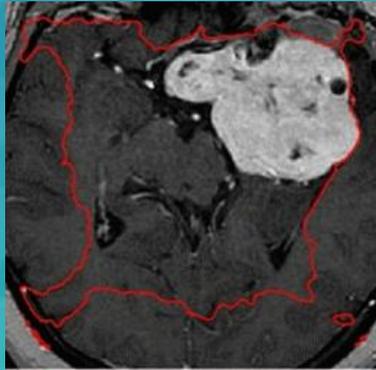
# Level Set Sans Réinitialisation



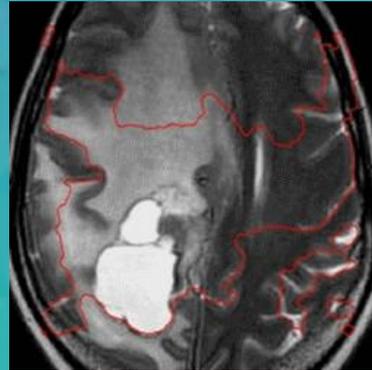
# Local Region based







Iteration:1500 , Time:145s

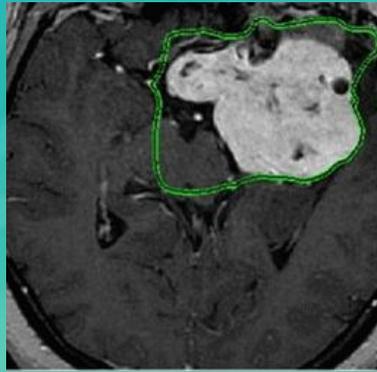


Iteration:1500, Time:150s



Iteration:1500, Time:138s

Iteration:3000, Time:740s



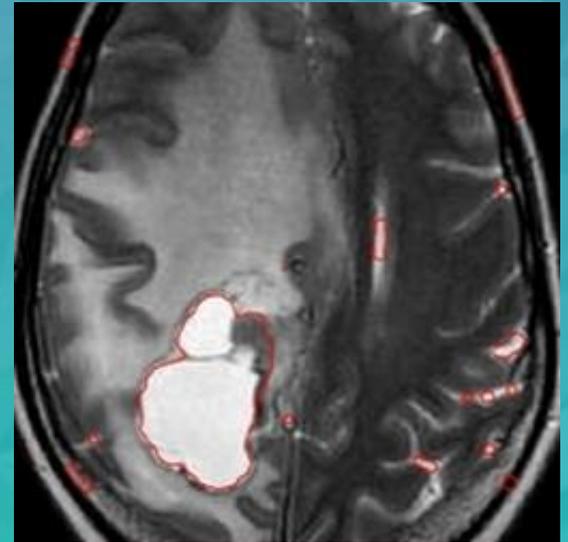
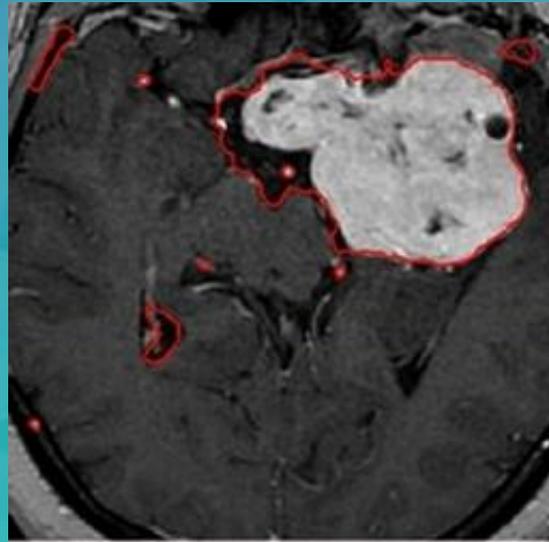
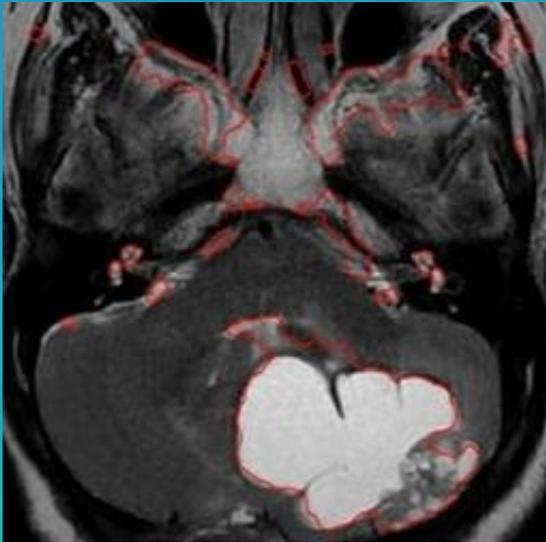
Iteration:500, Time:165s



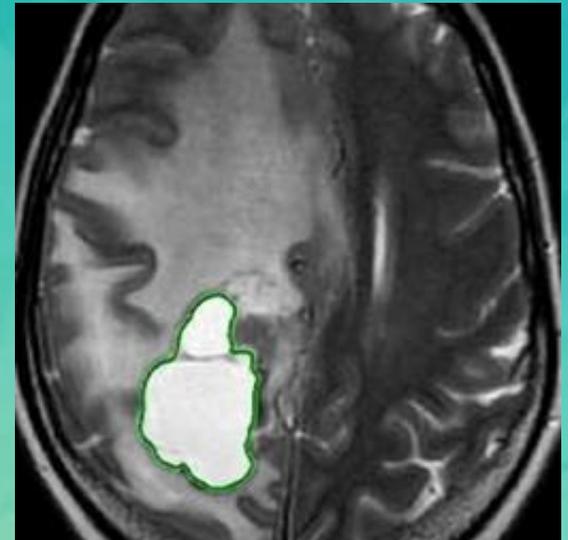
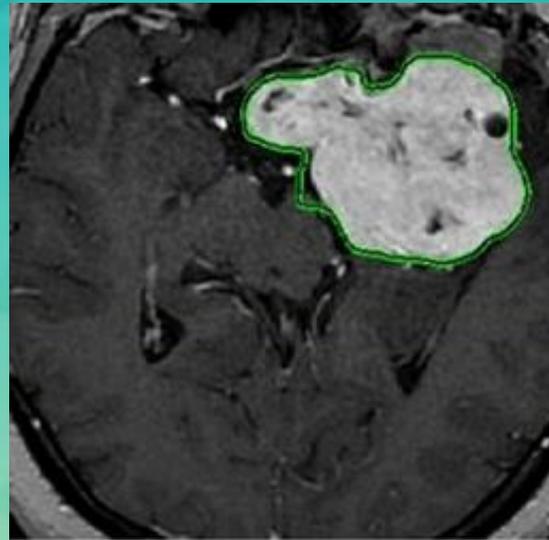
Iteration:500, Time:141s



Iteration:500, Time:105s



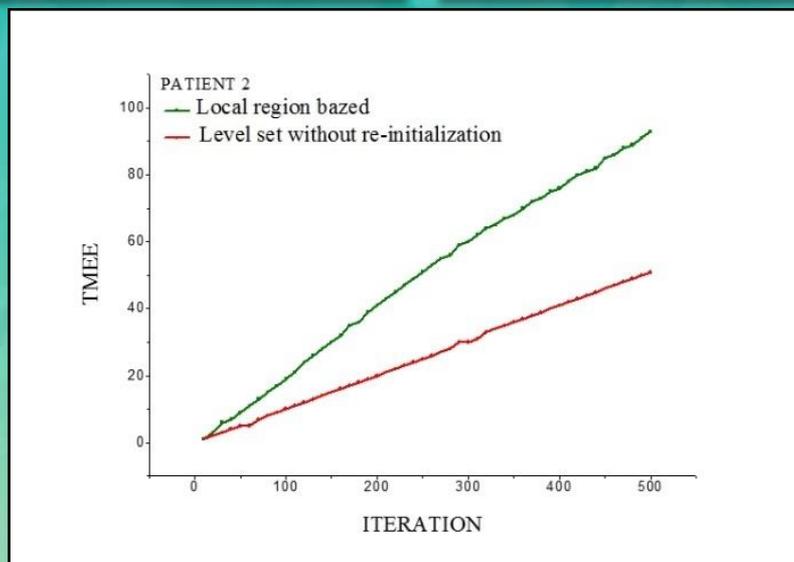
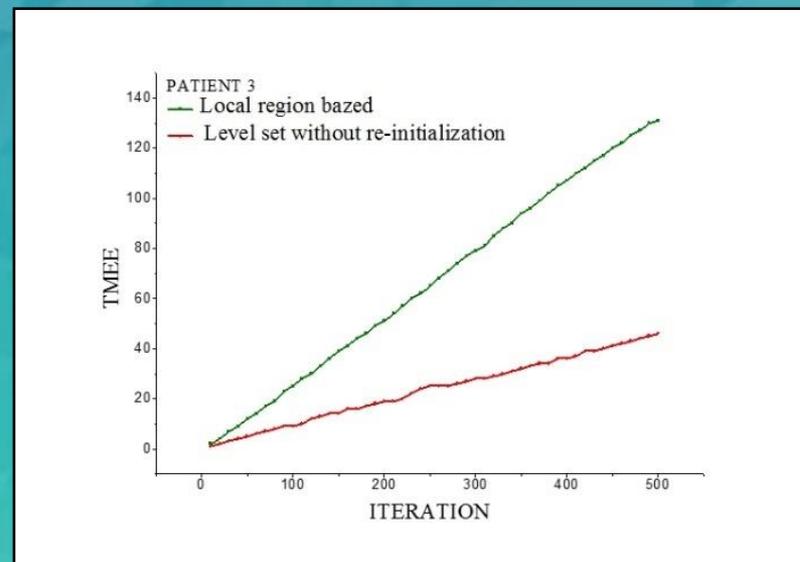
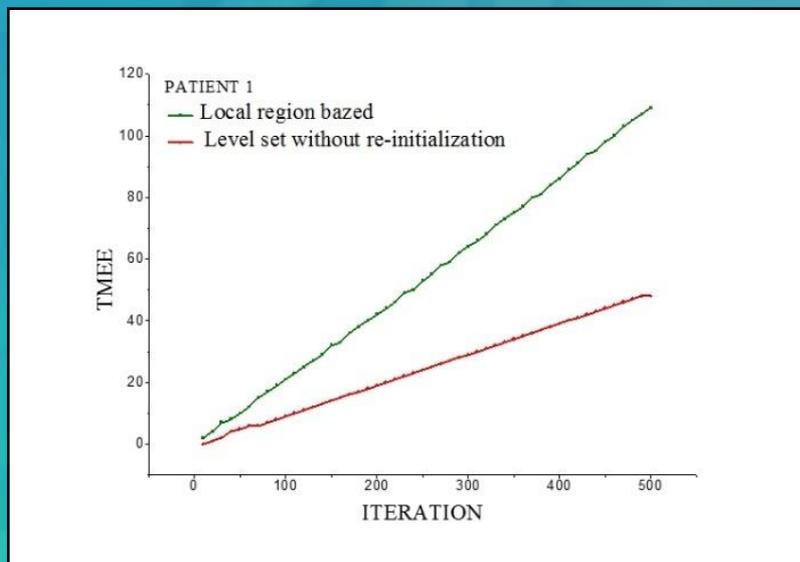
Level Set Sans Réinitialisation



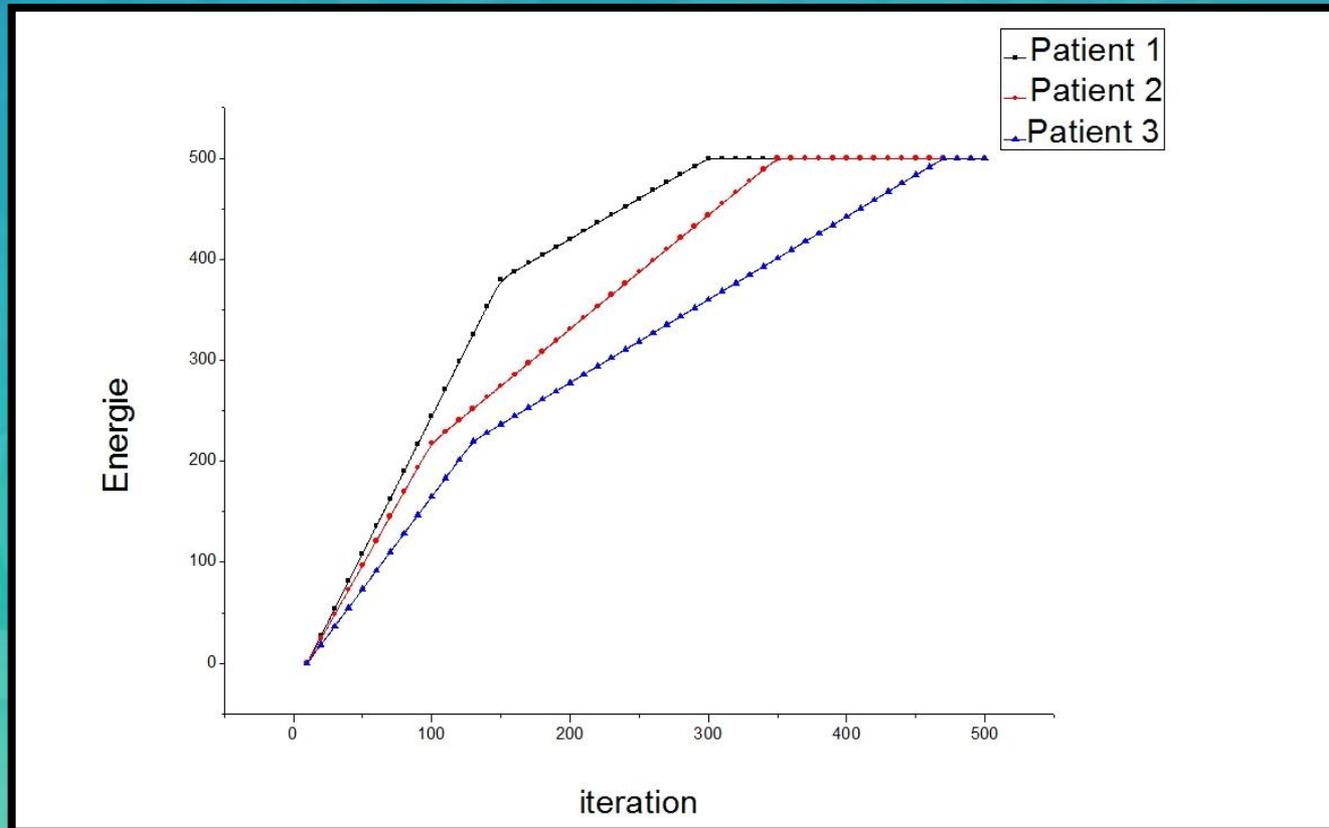
Local Region based

# Etude comparative des deux méthodes de contour actif

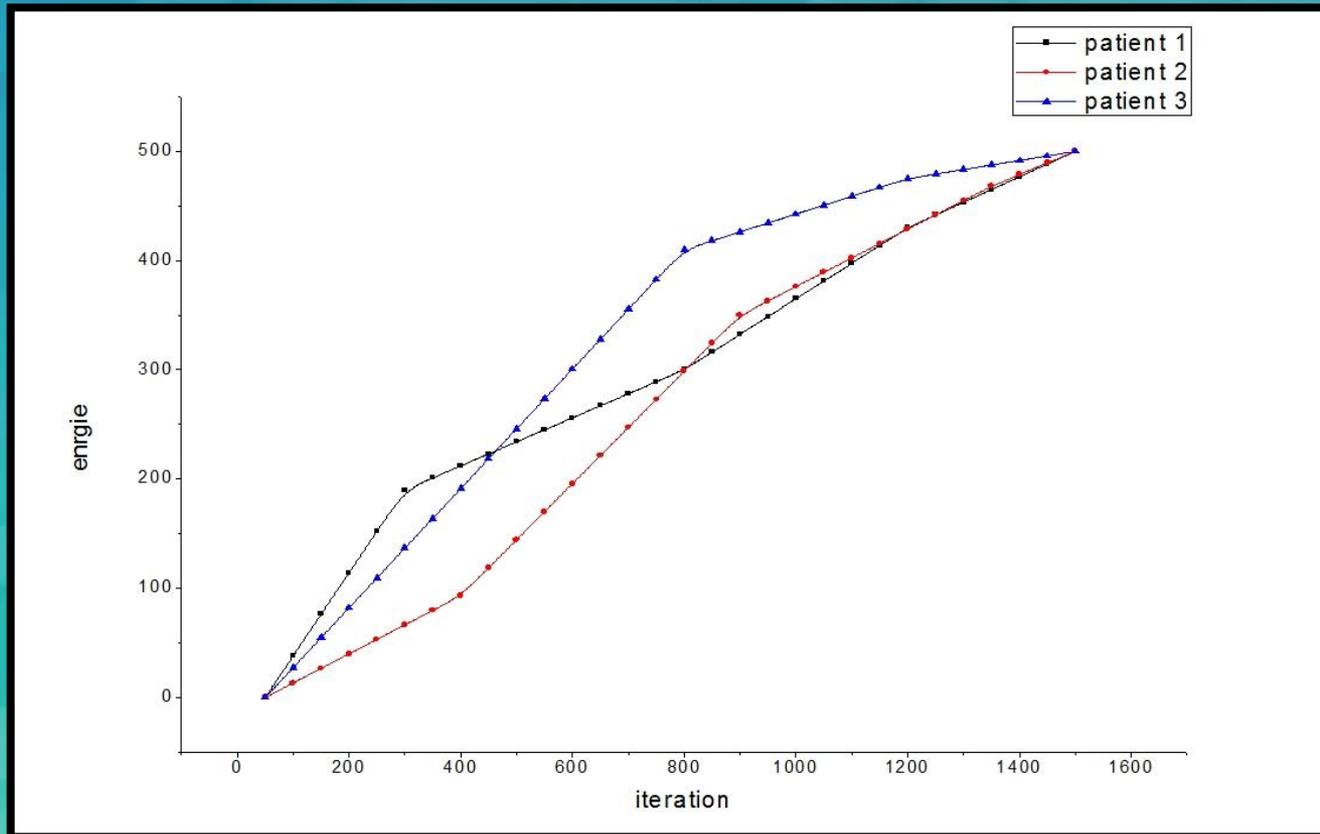
Variation du temps en fonction du nombre d'itération



## Variation de l'énergie en fonction du nombre d'itérations



Variation de l'énergie en fonction du nombre d'itération pour la méthode  
Local region based



Variation de l'énergie en fonction du nombre d'itération pour la méthode Level set sans réinitialisation

Le tableau ci-dessous présente un résultat des mesures quantitatives obtenues par les deux méthodes pour dix patients. Selon cette analyse, on peut en déduire que dans 67,5% des tests fait, les résultats était satisfaisants.

Méthode	Nombre de patients	Pondération T2		Pondération T1 sans Injection de produit de contraste		Pondération T1 avec Injection de produit de contraste		Somme des tests réussis	Moyenne de têt de réussite
		Nombre de test réussi	Estimation en pourcentage	Nombre de test réussi	Estimation en pourcentage	Nombre de test réussi	Estimation en pourcentage		
Approche région locale	10	8	80%	0	0%	7	70%	15	75%
Level set sans réinitialisation	Patients	7	70%	0	0%	5	50%	11	60%

Résultat de mesures quantitatives obtenues par les deux méthodes

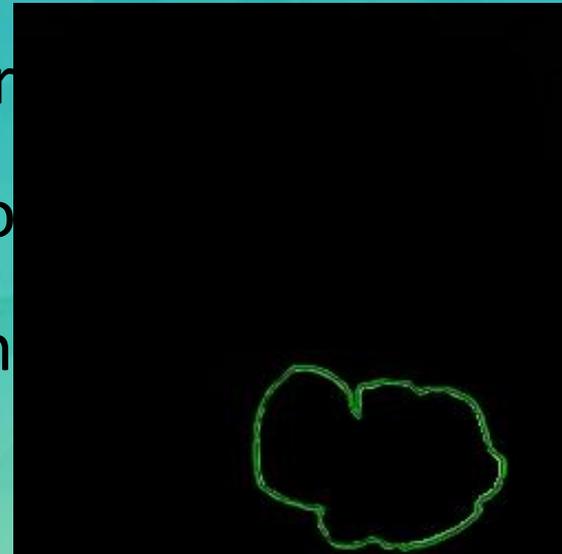
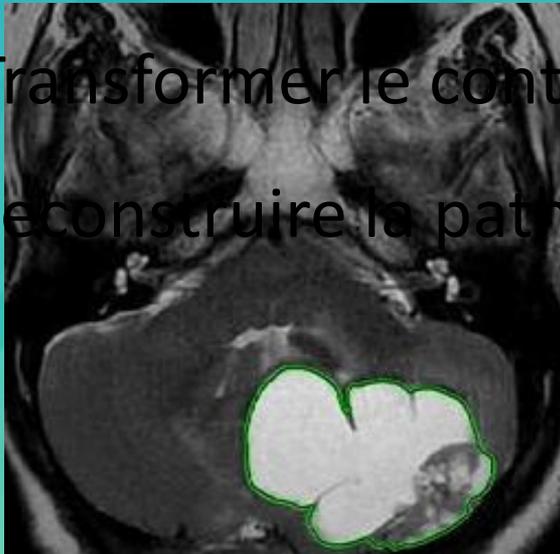
# Extraction de la pathologie de l'ensemble de l'image

## 1. Extraction

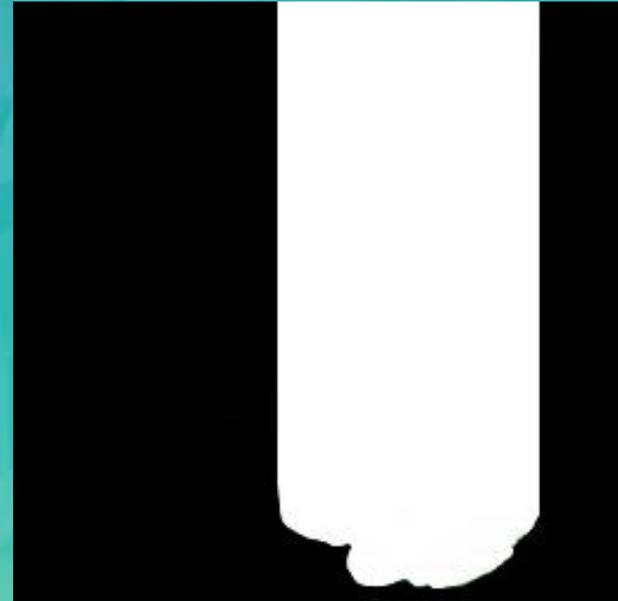
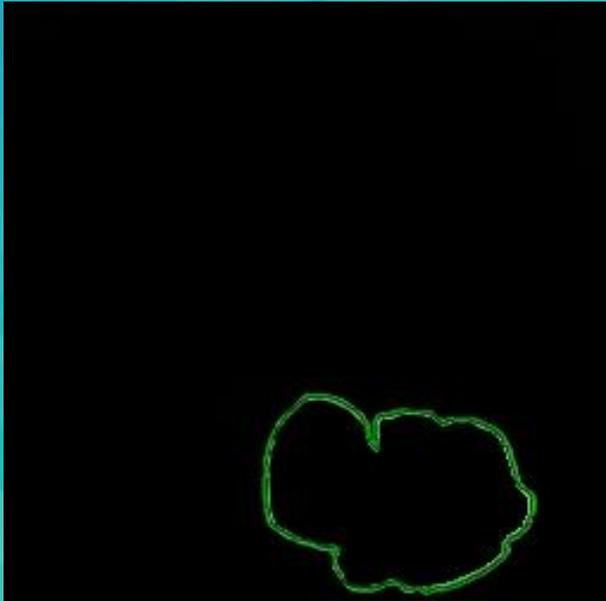
1. Extraire le contour produit par les deux méthodes

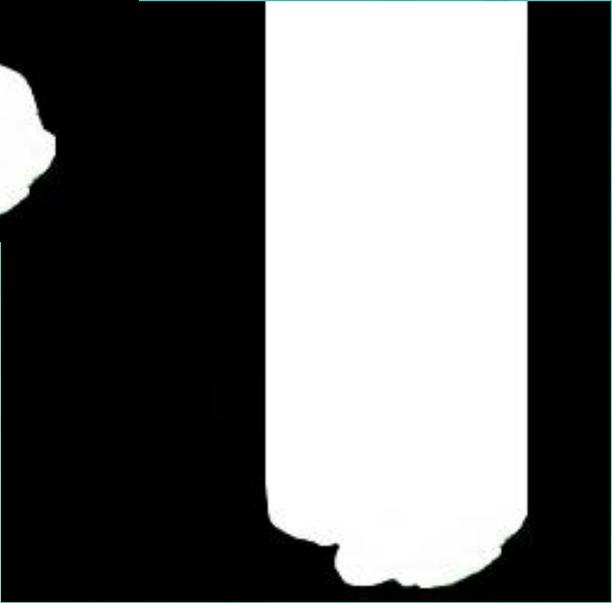
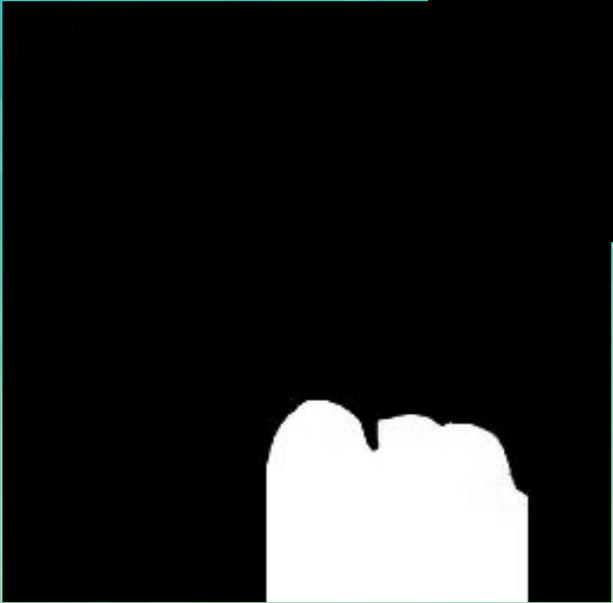
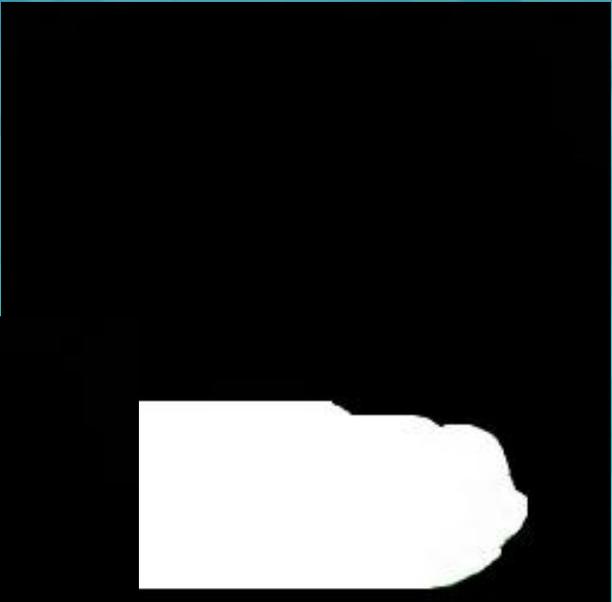
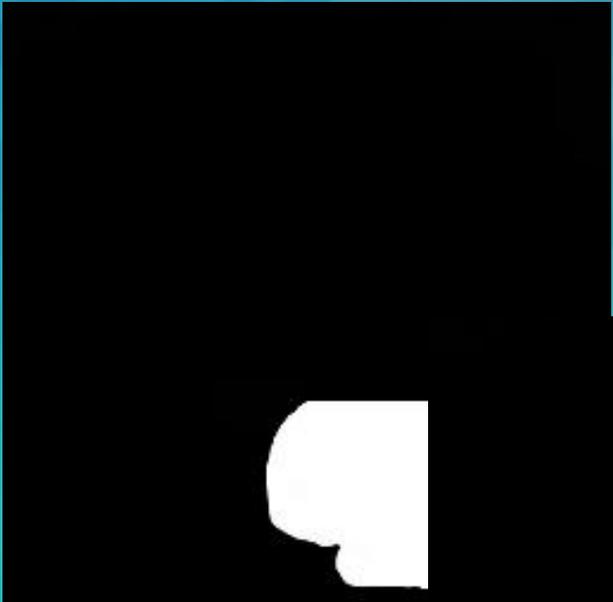
2. Transformer le contour en masque binaire

3. Reconstruire la pathologie en masque binaire

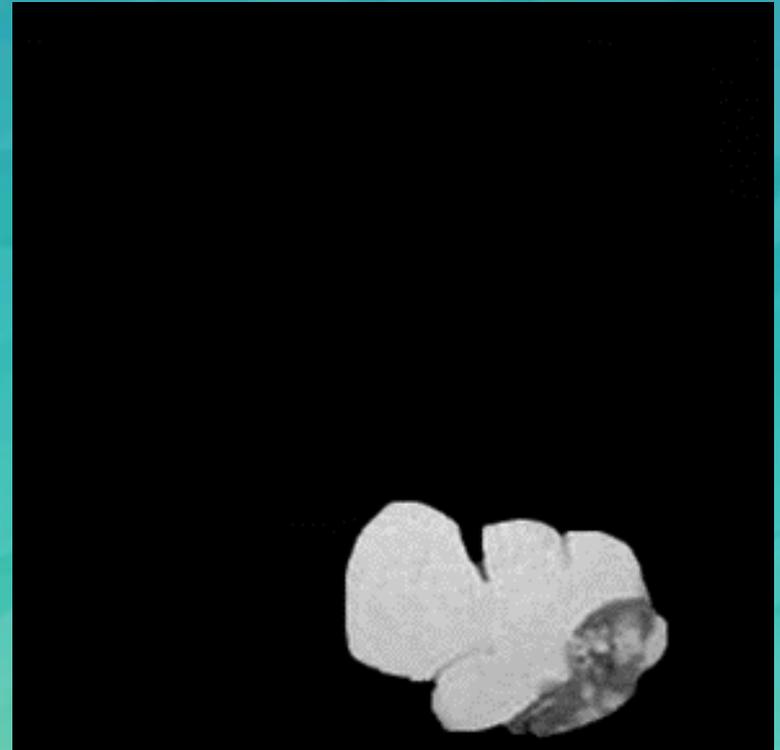
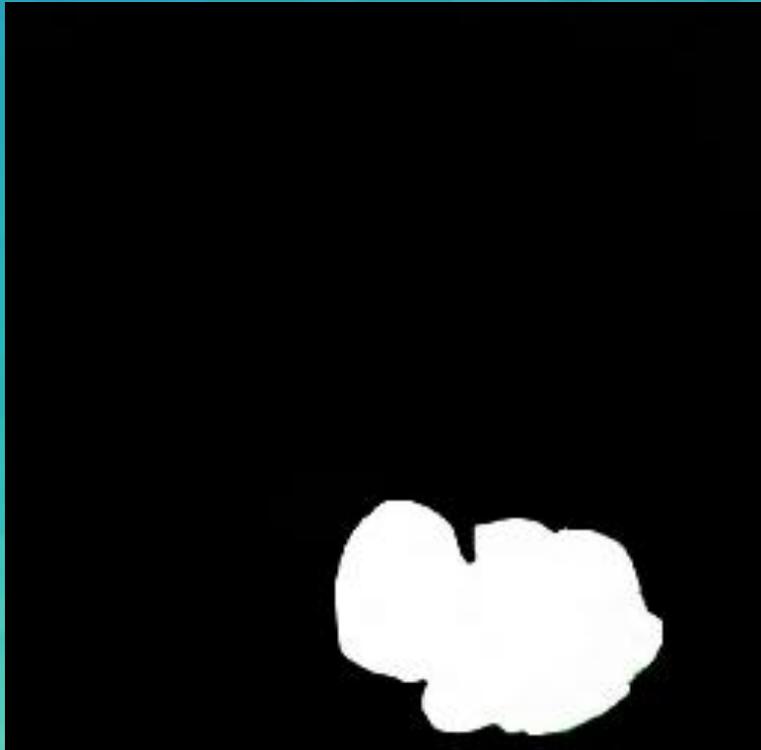


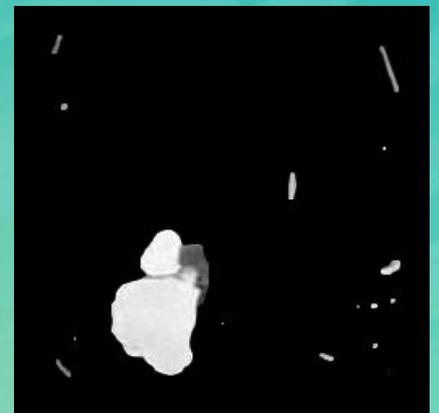
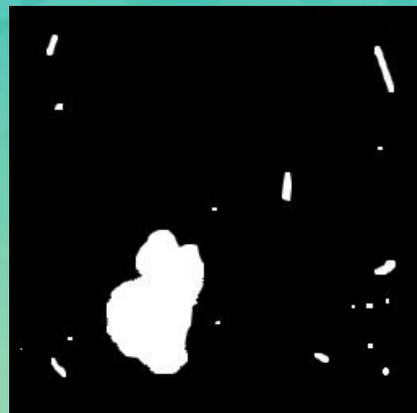
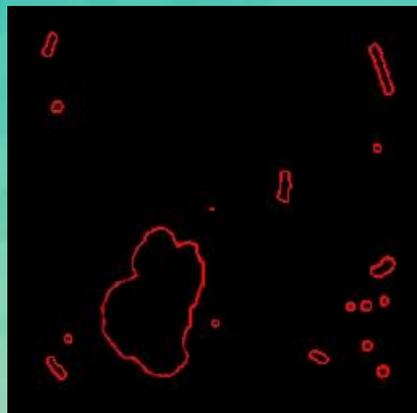
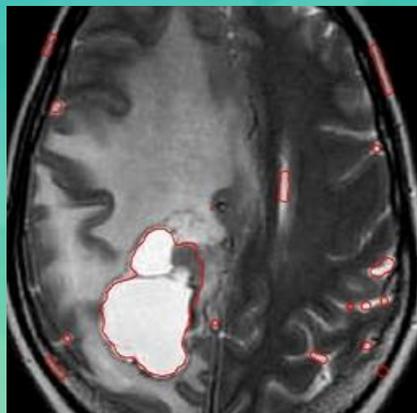
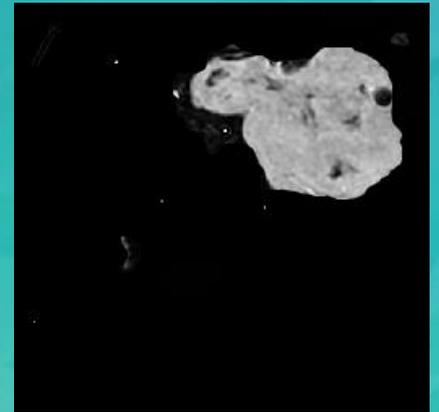
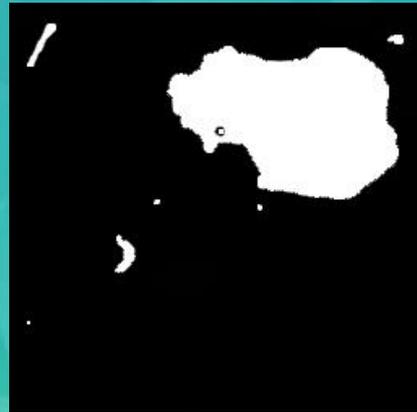
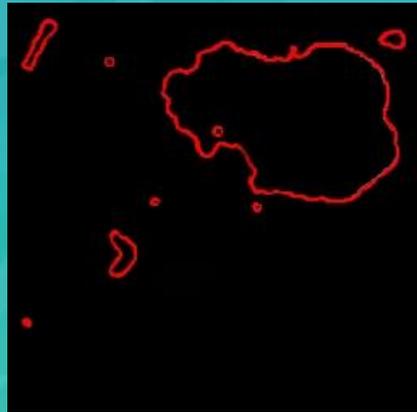
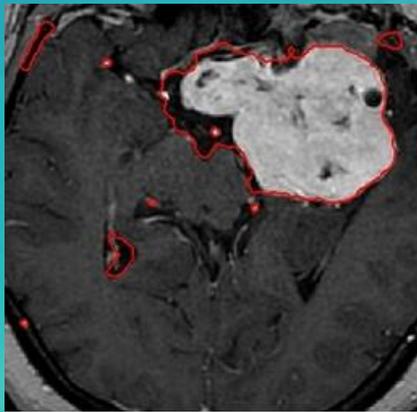
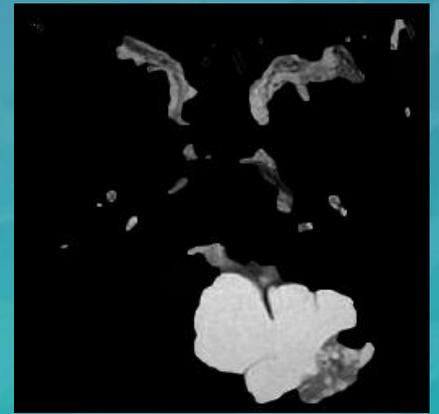
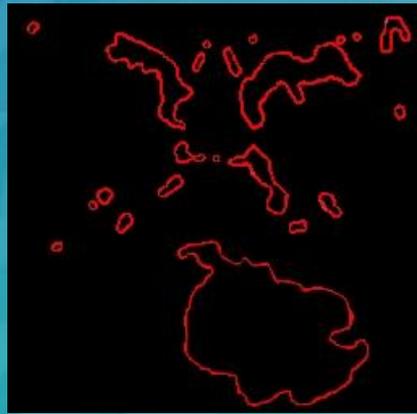
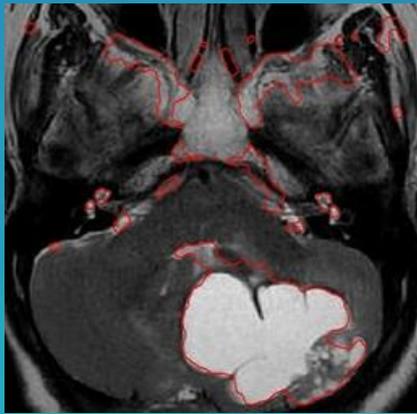
## 2. Transformation

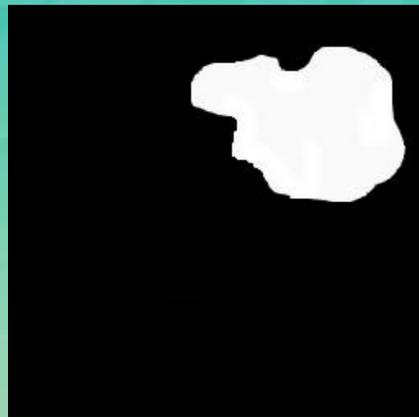
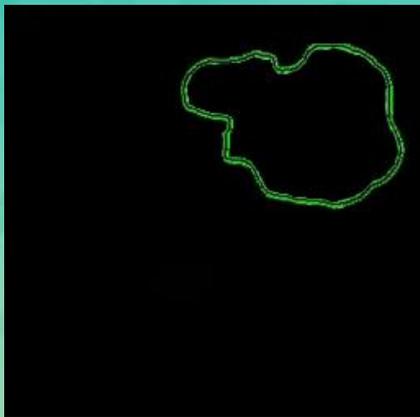
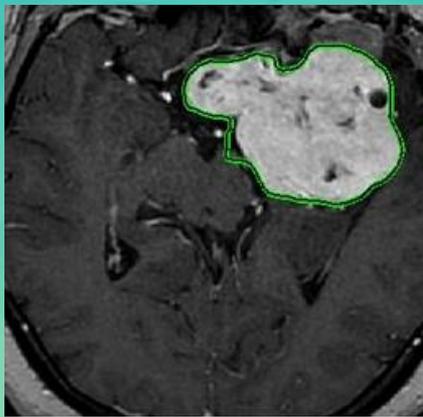
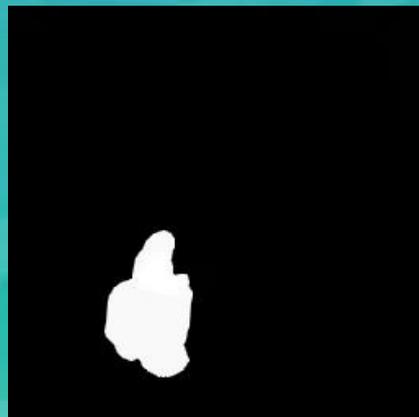
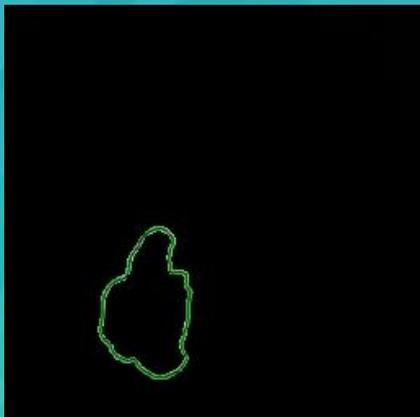
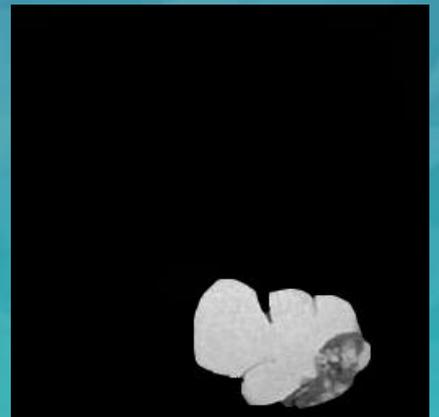
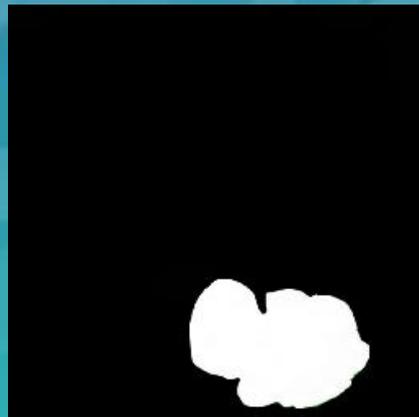
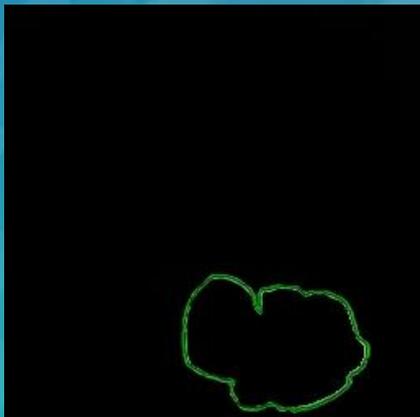


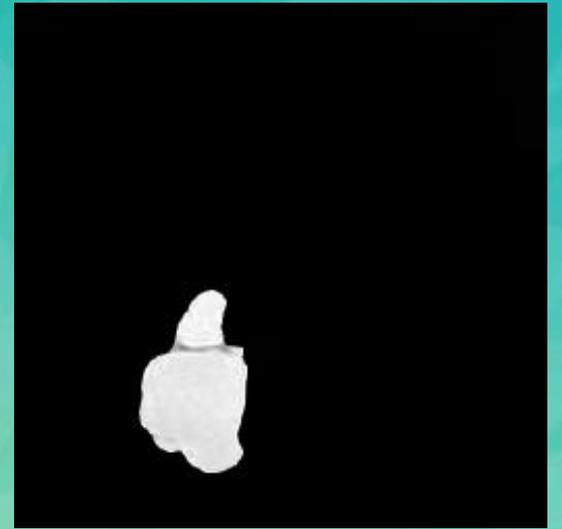
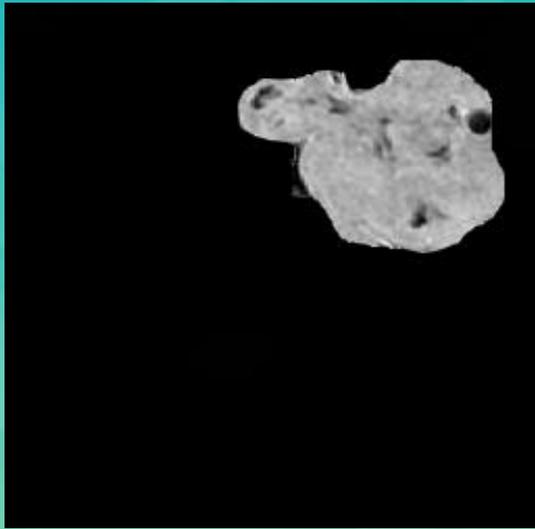
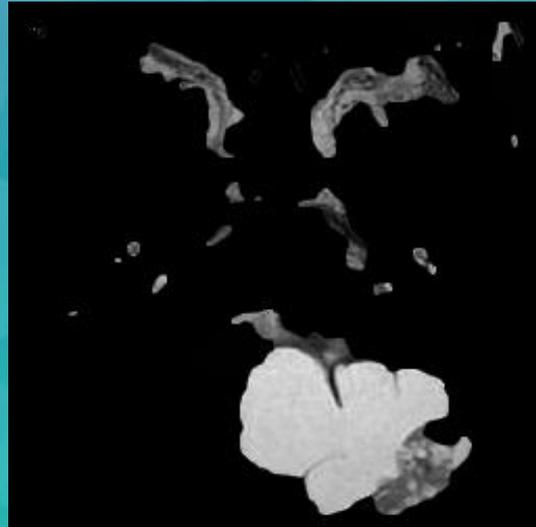
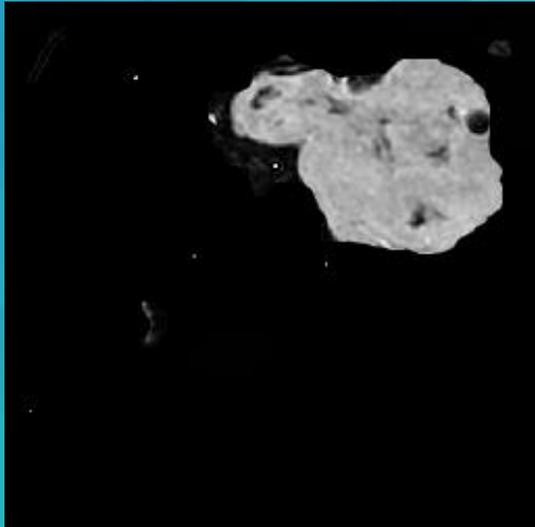


# 3. Reconstruction









# Interface Graphique

Laar Edge Extraction

File Edit View Insert Tools Desktop Window Help

Load image file Refresh figure rate 4

Choose out directory Save figure rate 100

**LAAR** **USTO.MB**

UNIVERSITE D'ORAN DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
/ Mohamed Boudiaf  
Laboratoire d'Analyse et d'Application des Rayonnements  
Département de Physique

1. Choose image file for segmentation, using 'Load Image File' button
2. Choose noise model parameters in 'Noise Model' panel.
3. Choose the algorithm to apply and set desired algorithm parameters
4. Choose your display settings in the 'Display Menu' panel
5. Choose refresh rate of displayed images and save rate of saved images
6. Choose output path for saved images during algorithm application (default - current directory).
7. Finally, press 'Run'

Développement des méthodes d'extraction de contours Sur des images a niveaux de gris  
by Mohamed Habib Bendaoud 2013 - 2014

Vu Générale sur l'interface LAAR Edge Extraction

# Conclusion et perspective

Les méthodes présentées permettent d'obtenir des résultats exceptionnels et offrent un

1. Le filtre de Deriche a les meilleures performances de ceux des autres filtres; certain niveau de traitement, mais beaucoup de choses restent à faire. Ces constatations

ou le temps de calcul est très intéressant et même moins cher et indépendant de la taille de

l'opérateur.

Essayer de corriger tous les lacunes des deux algorithmes, chacun séparément :

- La taille de l'opérateur induit moins de perte d'image.

1. La lenteur en détection de l'algorithme et la possibilité de lancer la détection sur

2. l'ensemble de l'image pour la méthode local region based

2. L'algorithme de la méthode local region based  
La précision dans la détection dans la méthode level set sans réinitialisation.

3. Jouer sur les paramètres des deux algorithmes comme le facteur d'élasticité de la courbe

3. la méthode Local region based est beaucoup plus précis que la méthode de C et le facteur de vitesse pour avoir au final une bonne détection en un temps réduit Level set sans réinitialisation.

pour les deux algorithmes.

4. La possibilité d'avoir de très bons résultats de ces images à faible contraste par rapport au méthodes classique images en pondération T1

5. Appliquer ces méthodes sur des image 3D, pour avoir un volume au lieu d'une surface.



**Merci**