Optimisation de l'algorithme PatchMatch pour la segmentation de structures anatomiques*

R. Giraud[1,2,3], V.-T. Ta[1,3], N. Papadakis[2], D.L. Collins[4], P. Coupé[1]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, LaBRI, UMR 5800, PICTURA, F-33400 Talence, France.
[2] Univ. Bordeaux, CNRS, IMB, UMR 5251, F-33400 Talence, France.
[3] Bordeaux INP, LaBRI, UMR 5800, PICTURA, F-33600 Pessac, France.
[4] McConnell Brain Imaging Centre, Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, Canada.
remi.giraud@labri.fr, vinh-thong.ta@labri.fr, nicolas.papadakis@math.u-bordeaux1.fr, louis.collins@mcgill.ca, pierrick.coupe@labri.fr

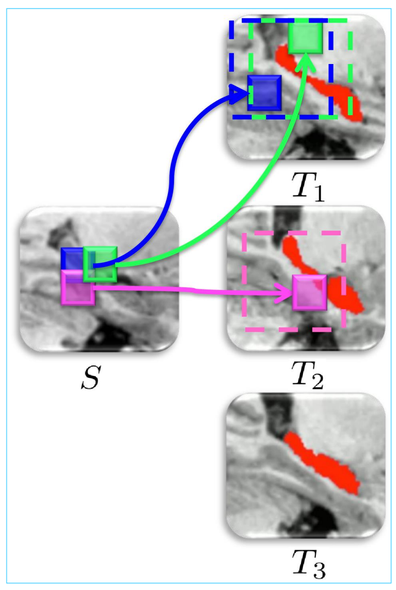
Abstract

Dans ce travail, nous introduisons une nouvelle méthode de segmentation automatique de structure anatomique basée sur l'utilisation de patchs. La méthode proposée utilise l'algorithme PatchMatch (PM) [1], optimisé pour la fusion d'étiquettes. Elle est nommée OPAL (pour Optimized PAtchMatch Label fusion), et fournit une précision de segmentation très compétitive en quasi temps-réel (moins d' 1s de traitement par sujet).

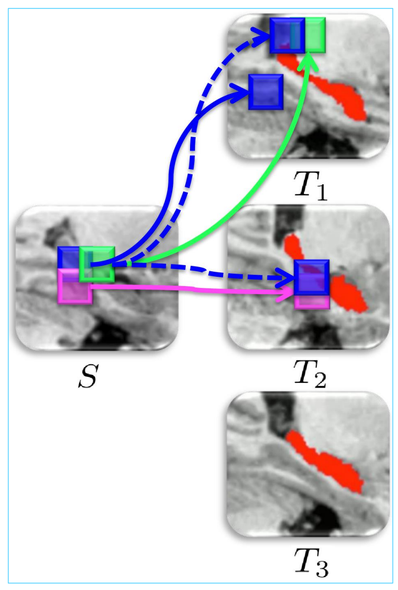
Méthode

- Algorithme PatchMatch optimisé :

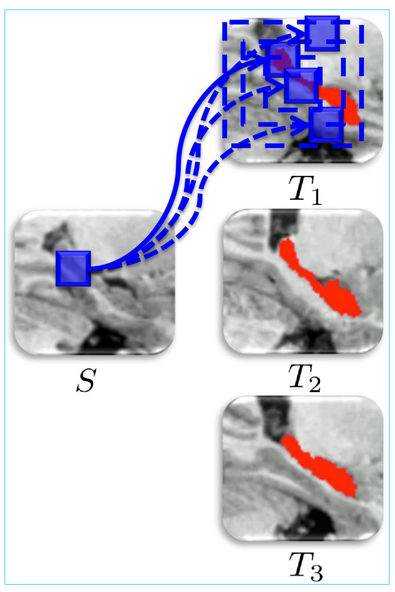
  S : Sujet à segmenter
  T : Modèles avec segmentations manuelles



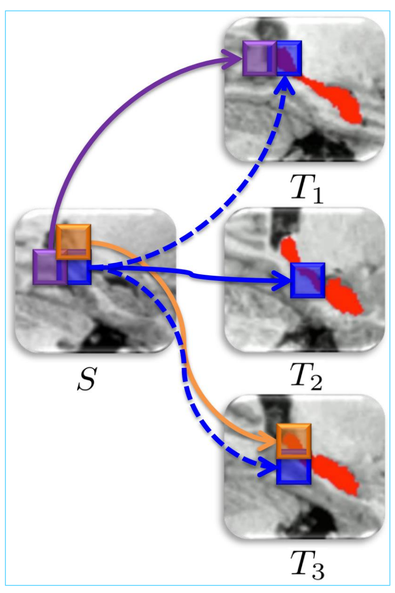
Initialisation contrainte



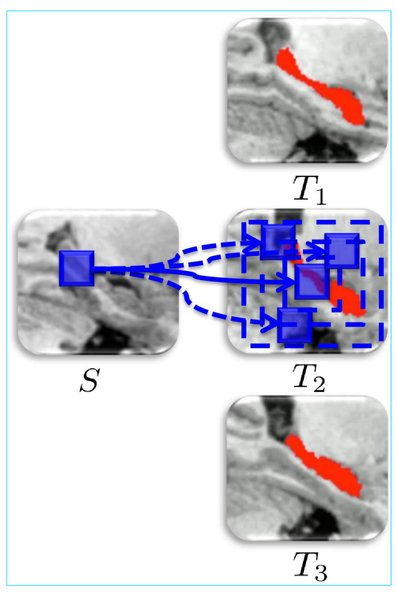
Propagation itér #1



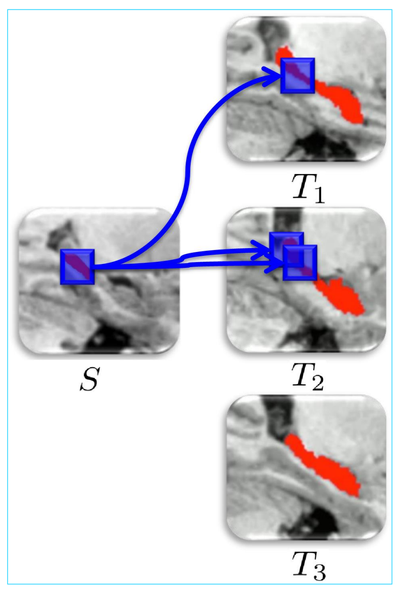
Recherche aléatoire itér #1



Propagation itér #2



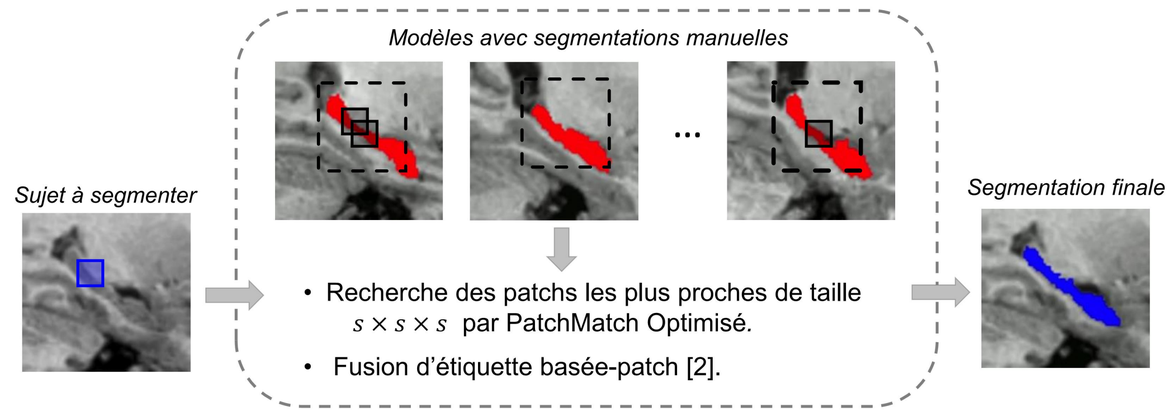
Recherche aléatoire itér #2



Résultat de plusieurs PM

- Différentes étapes :
  - Initialisation contrainte
  - Processus itératif :
    - Étape de propagation avec calcul rapide de distance
    - Recherche aléatoire contrainte
- Avantages:
  - Correspondance globale de patch en quasi temps-réel
  - La complexité dépend uniquement de la taille de l'image à segmenter
  - Possibilité d'utiliser une librairie de modèles au lieu d'une seule image
  - PM multiples et calcul parallèle

- La méthode OPAL : Optimized PAtchMatch for Label fusion



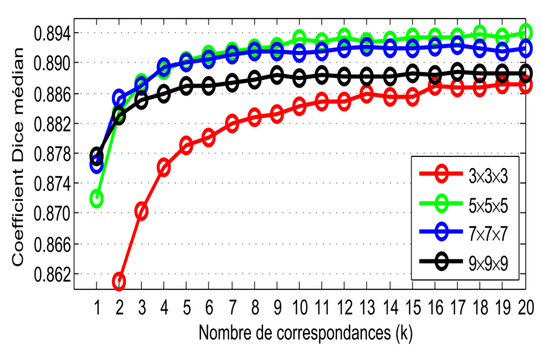
Validation

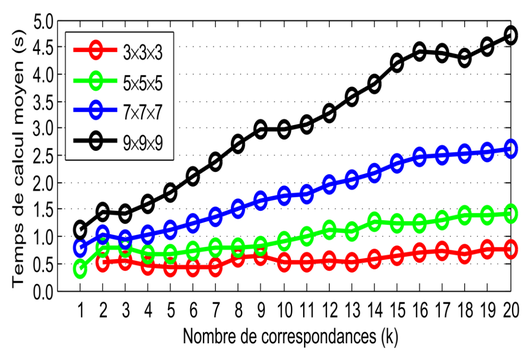
- Images: 80 IRM du dataset ICBM [3] composé de sujets jeunes et sains
- Segmentations manuelles : Protocole de Pruessner [4],
  Dice inter- (4 experts) = 90% Dice intra- (5 répétitions) = 92%
- Validation croisée : Le coefficient Dice compare l'ensemble des voxels automatiquement segmentés S_a à celui des voxels manuellement segmentés S_m,

$$Dice(S_a, S_m) = \frac{2|S_a \cap S_m|}{|S_a| + |S_m|}$$

Résultats

- Précision et temps de calcul : Impact de la taille de patch et du nombre de correspondances (*i.e.* nombre de PM)





- Comparaison à l'état de l'art : La méthode proposée est quasi temps-réel avec une haute précision de segmentation,

Méthode	Dice Médian	Temps de calcul	
Basée-patch [2]	88.2%	662 sec.	***(x700)***
Multi-Modèles [5]	88.6%	3974 sec.	***(x4500)***
Dictionnaire d'apprentissage [6]	89.0%	943 sec.	***(x1000)***
OPAL	***89.3%***	***0.89 sec.***	

Perspectives

- Segmentation multi-étiquettes sur des bases de données pathologiques
- Applications web pour du traitement d'IRM en ligne
- Intégration dans des logiciels de visualisation

**Ce travail a été publié par V.-T. Ta et al., dans les proceedings de la conférence MICCAI 2014 (17th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention), pp 105-112.*

[1] Barnes, C., et al., ECCV, 29-43, 2010. [2] Coupé, P., et al., NeuroImage, 54(2):940-954, 2011. [3] Mazziotta, J. C., et al., NeuroImage, 2(2):89-101, 1995. [4] Pruessner, J. C., et al., Cerebral Cortex, 10(4):433-442, 2000. [5] Collins, D.L., et al., NeuroImage, 52(4):1355-1366, 2010. [6] Tong, T., et al., NeuroImage, 76:11-23, 2013.