

Segmentation automatique d'œdèmes cérébraux chez les traumatisés crâniens graves



Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Automatisés

T. LE FOL¹, C. CAVARO-MENARD¹, C. DIMA²

¹ LISA CNRS FRE 2656, 62 avenue Notre Dame du Lac, 49000 Angers - France

² Service de réanimation du CHU d'Angers, 4 rue Larrey 49933 Angers Cedex 9
tanguylefol@yahoo.fr, christine.menard@univ-angers.fr



Centre Hospitalier Universitaire d'Angers

TRAITEMENT DU SIGNAL ET IMAGERIE

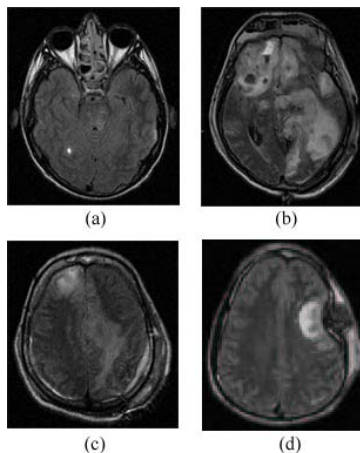
Contexte

L'évolution de la taille des œdèmes est considérée comme un facteur pertinent afin d'évaluer l'efficacité de nouveaux traitements sur les traumatisés crâniens graves. Lors des séances d'acquisitions, de multiples séquences IRM sont effectuées : pondération en T1, en FLAIR, et en EPI... Pour cette étude, nous avons adapté un algorithme EM (Expectation-Maximisation) pour la segmentation des œdèmes sur les histogrammes d'IRM FLAIR ainsi qu'un traitement de suppression du crâne malgré des morphologies variées de part la spécificité des patients traités.

Problématique

Contraintes des œdèmes

- Morphologie variée (d) du cerveau conséquence des accidents.
- Œdèmes grand (b) ou petit (a).
- Œdèmes diffus (c) ou intense (a).
- Grand nombre d'IRM (20 images × 3 dates).



Validation

- Validation réalisée en "aveugle".
- Analyse par régression linéaire ($Y=ax+b$) et par test de Bland et Altman (SEE)
- Bonne corrélation des surfaces détectées.

	a	b (mm ²)	SEE (mm ²)
EM / méd 1	0.83	33.5	221.33
EM / méd 2	0.88	16.2	266.18
méd 1 / méd 2	0.84	70.5	262.46
méd 1 j1 / méd 1 j2	0.73	63.4	208.12

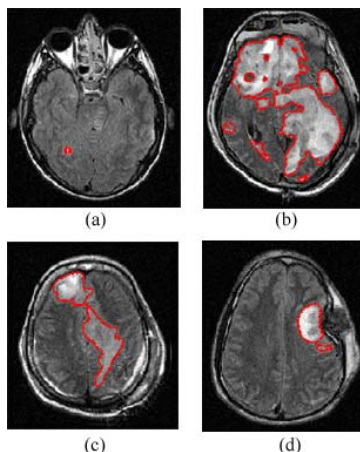
Conclusion

Bilan:

- 1 patient pour 1 date traité en 10 minutes automatiquement et 15 minutes avec intervention d'un expert.
- Adapté aux nombreuses contraintes.
- Résultats de la validation encourageants.

Perspectives:

- Validation après modification des contours automatiques par l'expert.
- Implémentation en C++.



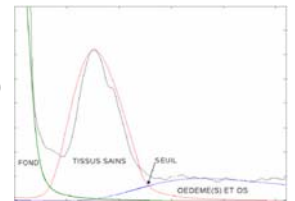
Base méthodologique

Algorithme EM classique

Présentation:

- Approxime des données cachées.
- Application aux histogrammes d'IRM FLAIR.

$$\hat{H}(I_x) = \sum_{n=1}^N \alpha_n G(I_x, \mu_n, \sigma_n)$$



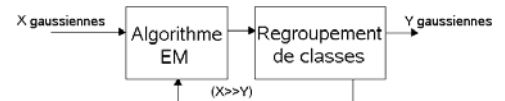
Principe:

- Expectation, estimation des variables cachées $h(x, n)$.

$$h(x, n) = \frac{\alpha_n G(I_x, \mu_n, \sigma_n)}{\sum_{m=1}^N \alpha_m G(I_x, \mu_m, \sigma_m)}$$

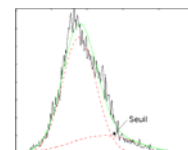
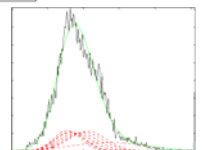
- Maximisation, Calcul des nouveaux paramètres de chaque gaussienne $\alpha_n, \mu_n, \sigma_n$.

Algorithme EM bouclé



Initialisation :

- Grand nombre de classes.
- μ = pics de l'histogramme.



Bouclage:

- Fusion des classes pour μ et σ proches.

Critère d'arrêt (i^{ème} itération):

- $i > 500$ itérations.
- $|\hat{H}_i(I_x) - \hat{H}_{i-1}(I_x)| < \epsilon$ (où $\epsilon = 0.01$).

Masque du crâne

Principe :

- IRM EPI = Détection des mouvements des molécules d'eau → crâne en hyposignal.
- Seuillage de l'IRM EPI.
- Recalage EPI/FLAIR.

