

Segmentation d'image par Fuzzy C-Means (FCM)

Wassim Chikhi

Master 2 Vision et Machine Intelligente — 2025/2026

1. Contexte et objectifs

- Implémentation complète de l'algorithme **Fuzzy C-Means (FCM)**.
- Application à la **segmentation floue d'une image astronomique** (la Voie Lactée).
- Utilisation d'un seul fichier source téléchargé automatiquement depuis GitHub.
- Comparaison des résultats entre le mode **niveaux de gris (GRAY)** et le mode **couleur (RGB)**.

2. Méthodologie

1. Chargement automatique de l'image originale via une URL GitHub : <https://github.com/vvazzim/Tp-VMI-Wassim/tree/main/reco-forme-avancee/tp1-fuzzy-cmeans/data>.
2. Traitement en deux modes :
 - MODE="GRAY" → conversion en niveaux de gris, $C = 2$.
 - MODE="RGB" → image couleur (3 composantes), $C = 3$.
3. Itérations FCM jusqu'à stabilisation : critère $\|U^{(t)} - U^{(t-1)}\|_F < 10^{-4}$.
4. Sauvegarde automatique des heatmaps et segmentations dans out/.

3. Images d'entrée et résultats

4. Analyse des résultats

- Le FCM en **GRAY** ($C = 2$) sépare efficacement le cœur lumineux du fond, mais reste sensible au bruit périphérique.
- En **RGB** ($C = 3$), les couleurs permettent de distinguer les structures spirales plus finement.
- L'évolution du coefficient de flou m influence la netteté :
 - $m = 1.5$: frontières nettes, segmentation plus stricte,
 - $m = 2.0$: équilibre stabilité / précision,
 - $m = 3.0$: contours flous, fusion partielle des zones.
- Convergence observée en 25–30 itérations selon les paramètres.

5. Conclusion

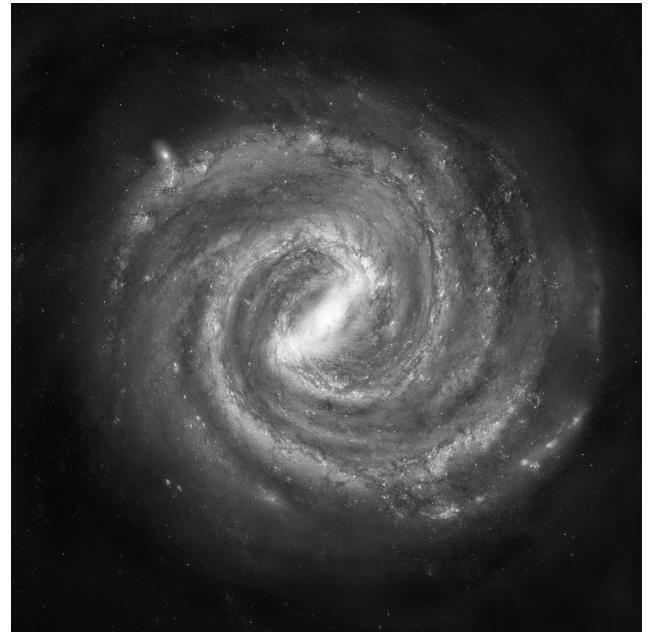
- Le TP valide le bon fonctionnement du FCM dans les deux modes (GRAY et RGB).
- Le traitement automatique à partir du GitHub simplifie la reproductibilité du TP.
- Les résultats montrent l'avantage du mode couleur pour les scènes complexes.
- Améliorations possibles : filtrage du bruit avant segmentation, choix automatique du nombre C , et extension à la vidéo.

Code source et résultats complets :

<https://github.com/vvazzim/Tp-VMI-Wassim/tree/main/reco-forme-avancee/tp1-fuzzy-cmeans>



(a) Image originale (RGB)



(b) Image en niveaux de gris (entrée GRAY)

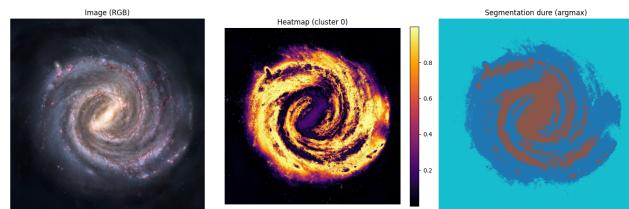
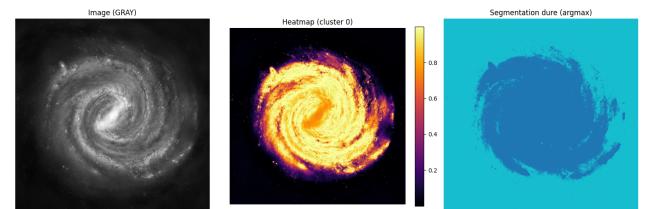
(c) Segmentation (RGB, $C = 3$)(d) Segmentation (GRAY, $C = 2$)

FIGURE 1. Comparaison des modes GRAY et RGB sur la même image source. Le mode GRAY isole le bulbe lumineux, tandis que le mode RGB différencie clairement fond, bras spiraux et cœur galactique.