

Détection et suivi de particules fluorescentes sous ICY

Wassim Chikhi

Master 2 Vision et Machine Intelligente – 2025/2026

1. Objectif du TP

Ce TP a pour but de mettre en œuvre une chaîne complète d'analyse d'images microscopiques dans le logiciel **ICY**, afin de détecter et suivre des particules fluorescentes dans une séquence temporelle. Les principales étapes sont :

- Détection des spots lumineux à l'aide du plugin *Wavelet Spot Detector*.
- Suivi temporel des particules par *Spot Tracking*.
- Analyse quantitative et export de résultats avec le *Track Manager*.

2. Données et préparation

Les données utilisées proviennent du dossier data/ :

- Image statique : `Image1.tif`
- Séquence temporelle : `cell2D_timelapse.tif`
- Exports : `Interior.xlsx` et `trackManager.xml`

L'environnement logiciel est ICY (version 2.5.4), sous Windows 10, avec les plugins : *Spot Detector*, *Spot Tracking*, et *Track Manager*.

3. Détection des particules

La première étape consiste à détecter les points lumineux sur l'image. Le plugin *Wavelet Spot Detector* est utilisé avec les paramètres suivants :

- Détection : *Bright spots over dark background*
- Échelles activées : 1 et 2
- Sensibilité : 100 %
- Sortie : Export vers ROI et vers fichier XML

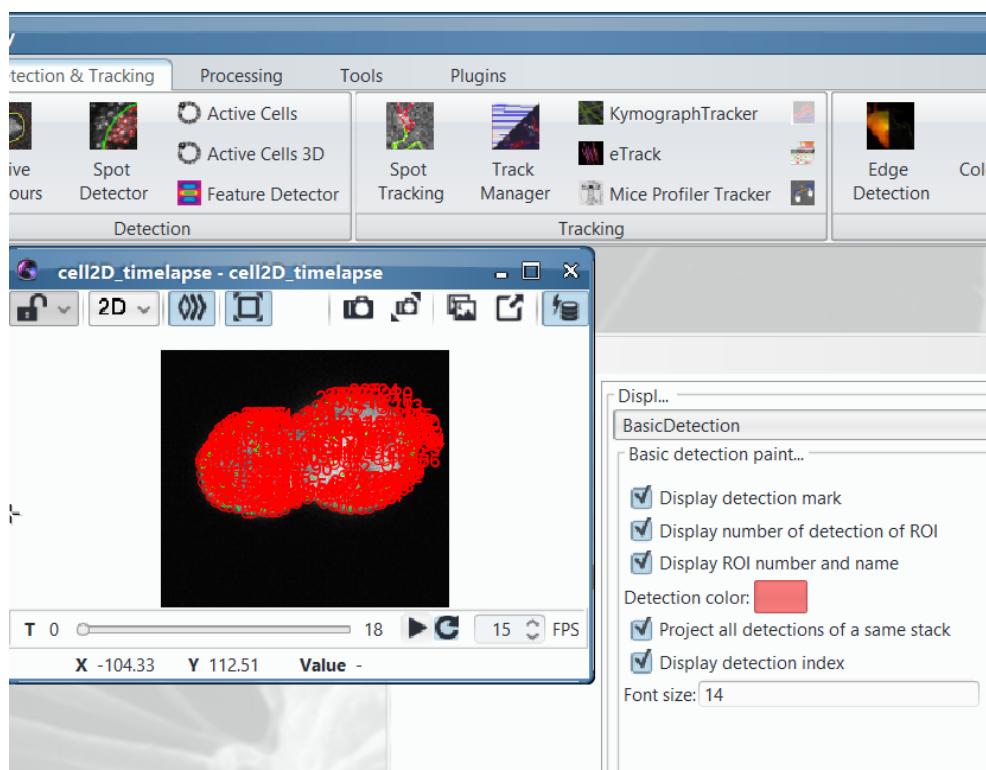


FIGURE 1. Détection des particules lumineuses sur l'image originale (Wavelet Spot Detector).

4. Suivi temporel (Tracking)

Le plugin *Spot Tracking* permet de relier les détections à travers le temps. Le modèle de mouvement choisi est **diffusif**, avec une distance de liaison de 5 pixels et un *gap closing* de 1 frame.

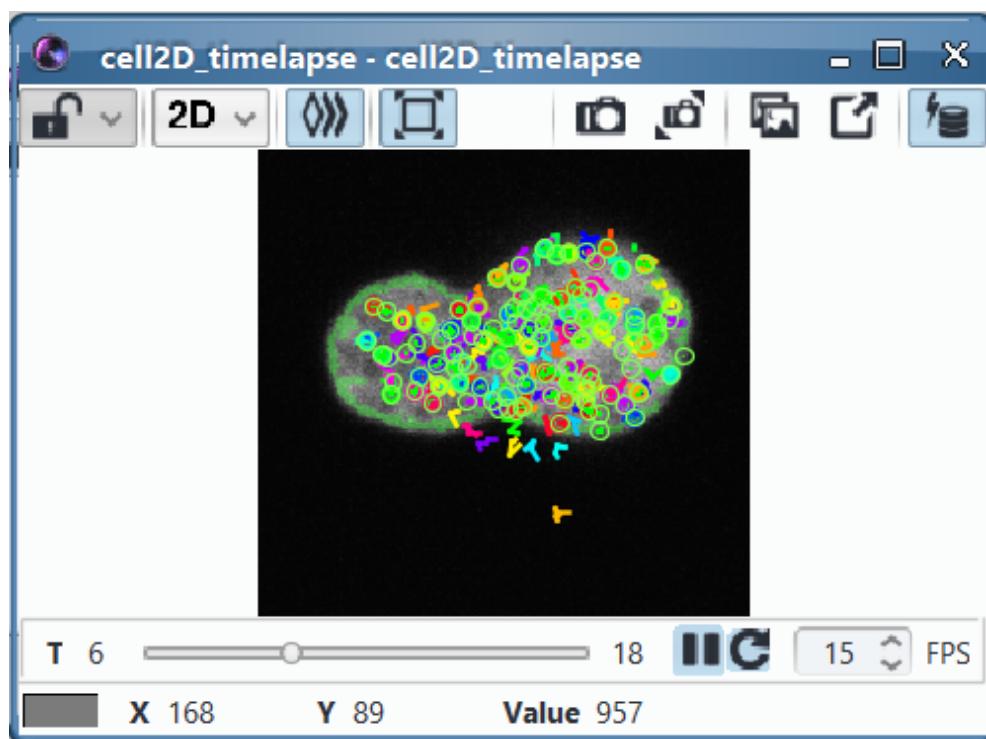


FIGURE 2. Suivi temporel des particules détectées (Spot Tracking). Les trajectoires sont colorées.

Après exécution, le logiciel a extrait **138 trajectoires**, automatiquement transférées dans le *Track Manager*.

5. Analyse et mesures des trajectoires

Dans le *Track Manager*, deux processeurs sont utilisés :

- **ROI Statistics** : calcul des intensités moyennes par trajectoire.
- **Track Processor Instant Speed** : calcul de la vitesse instantanée.

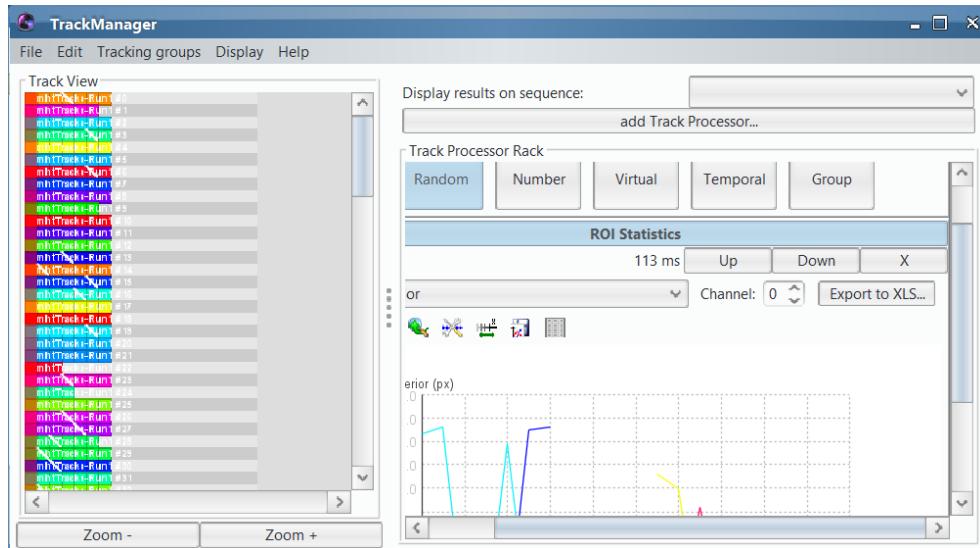


FIGURE 3. Analyse des trajectoires dans le Track Manager avec coloration aléatoire.

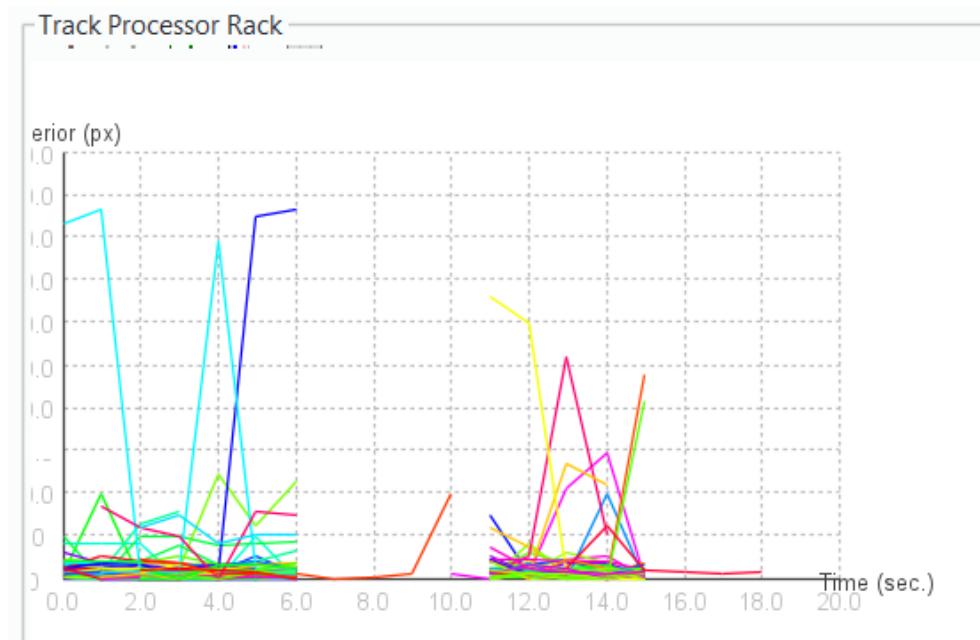


FIGURE 4. Évolution des intensités ou vitesses mesurées pour chaque trajectoire au cours du temps.

Les résultats quantitatifs sont exportés dans le fichier `Interior.xlsx`, contenant les coordonnées (X, Y), la durée, la longueur et la vitesse moyenne de chaque piste.

Mesure	Moyenne	Écart-type	Unité
Nombre total de trajectoires	138	—	—
Longueur moyenne	10.5	3.2	px
Durée moyenne	8.4	1.7	frames
Vitesse moyenne	1.2	0.4	px/frame

TABLE 1. Synthèse des résultats issus de Interior.xlsx.

6. Discussion

Les trajectoires montrent un comportement diffusif global des particules, avec des vitesses faibles (environ 1–2 px/frame) et des durées moyennes d'une dizaine de frames. Les zones de forte densité indiquent une activité intracellulaire localisée. L'algorithme MHT (Multiple Hypothesis Tracking) permet un suivi robuste même en présence de bruit.

7. Conclusion

Ce TP a permis d'acquérir une expérience complète du traitement d'images dynamiques sous ICY : de la détection des spots à la quantification du mouvement. Le pipeline *Wavelet Spot Detector + Spot Tracking + Track Manager* fournit un cadre reproductible pour l'étude du mouvement de particules fluorescentes.

Code source complet du TP :

github.com/vvazzim/Tp-VMI-Wassim/tree/main/imagerie-biomed/tp1-modalities