

Analyse Multiéchelle et Analyse Multibandes des Images Astronomiques

A.Bijaoui

Collaboration:

A.Adili, Ch.Benoist, Cl.Dollet, A.Guennec, Fl.Martel,
A.Martin N.Mittal, E.Slezak



Laboratoire Cassiopée
Observatoire Côte d'Azur
BP42229
06304 Nice Cedex 04 France

Objectifs

- Observatoire Virtuel → Images multibandes / multilongueurs d'onde
- Fournir un outil pour
 - Optimiser la détection
 - Obtenir des mesures cohérentes d'une bande à l'autre
 - Identifier des classes de pixels ou d'objets
 - Cartographier ces classes

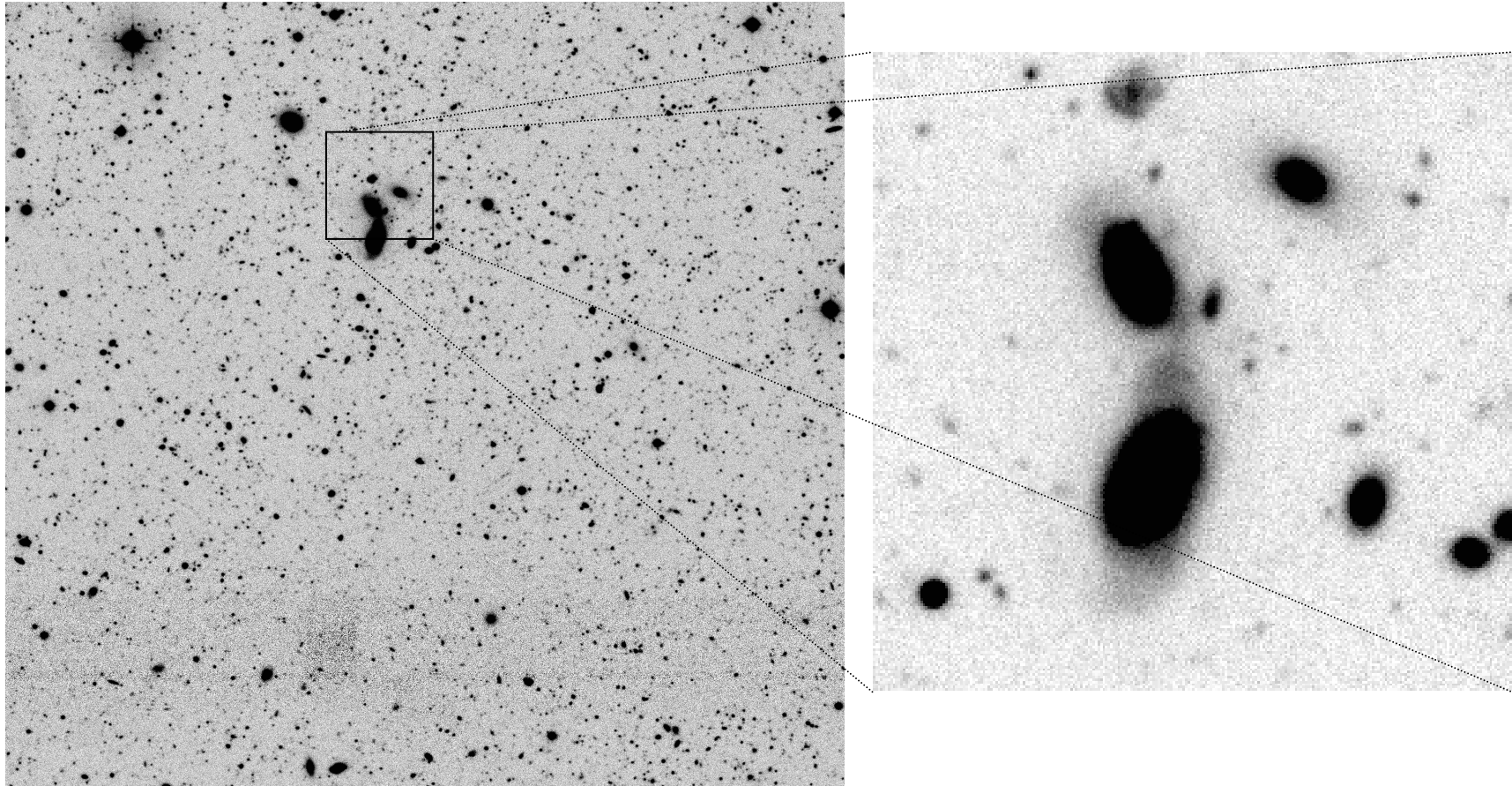
Image Fusion : Espace des pixels

- Co-addition et Statistique suffisante
 - $x_n = c_n x + b_n$ bruit gaussien d'écart-type σ_n ,
 - $y = \sum c_n x_n / \sigma_n^2$ statistique suffisante pour la fusion
- Combinaison conduisant au meilleur RSB
- Détermination des facteurs c_n
 - Globalement sur l'image
 - *Variations de la distribution spectrale*
 - Pixel / Pixel \rightarrow expression du type Chi-2
- Image Chi-2 brute
$$y = \sum \frac{x_n^2}{\sigma_n^2}$$
 - Le résultat est très bruité
 - *débruitage des images*

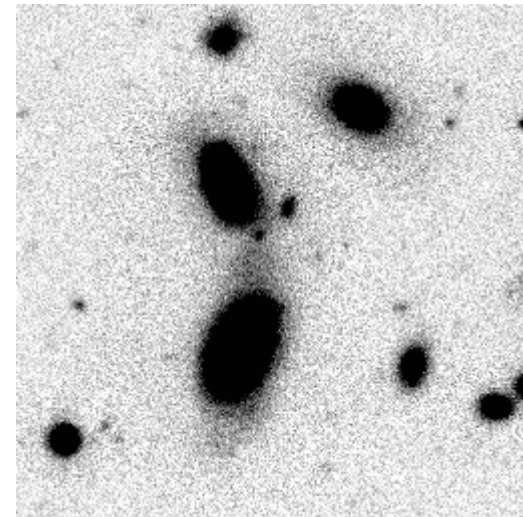
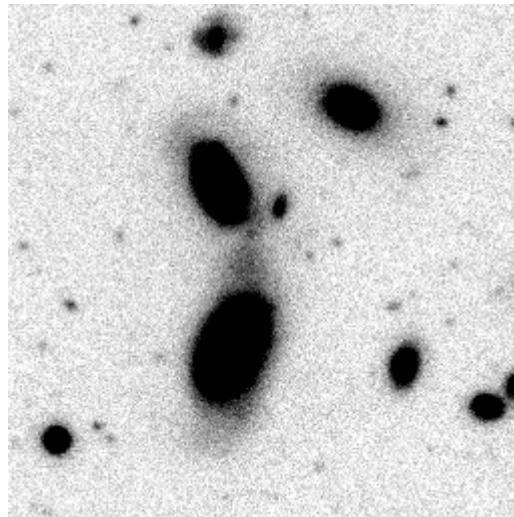
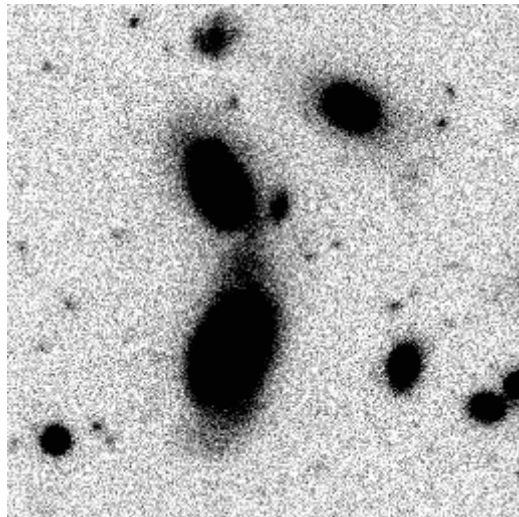
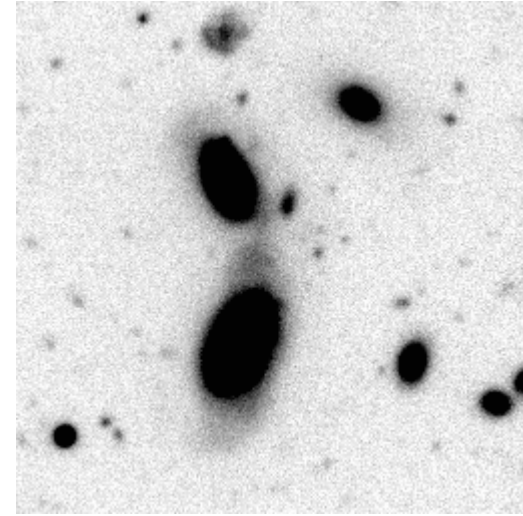
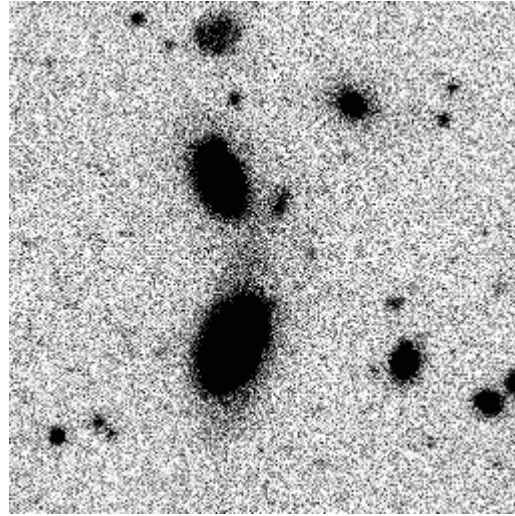
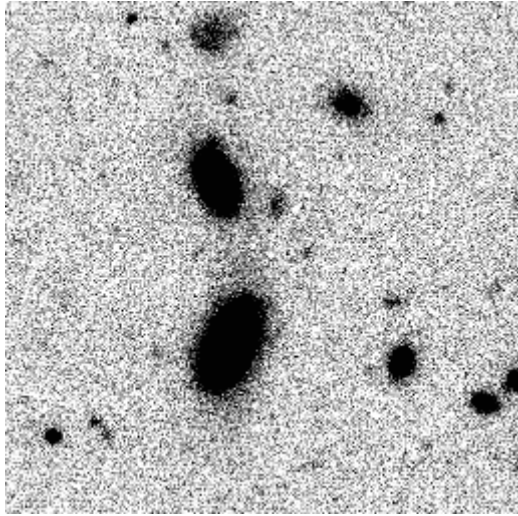
Images Chi-2 réduites du bruit

- Lissage adapté avec la PSF
 - Optimal pour la détection des étoiles
 - Détermination de la PSF
- Débruitage par transformation en ondelettes
 - Algorithmes redondants / non redondants
 - Fonction d'atténuation
- Débruitage par déconvolution/lissage
 - Inversions itératives
 - Débruitage du résidu de l'itération
 - Lissage après restauration

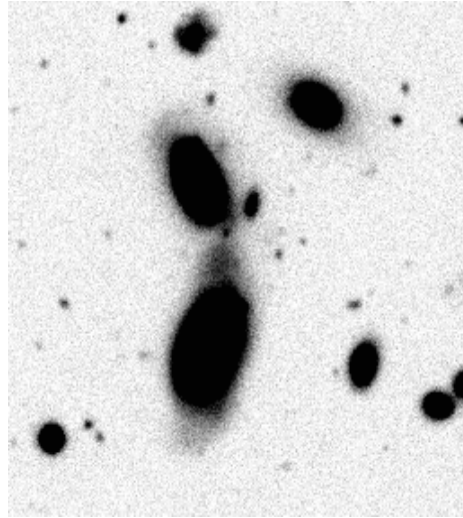
Image de travail en B



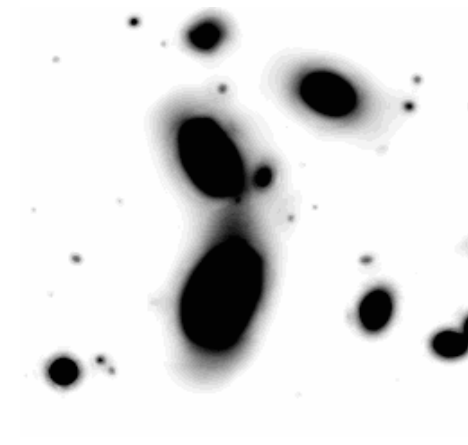
Images U-Up-B-V-R-I



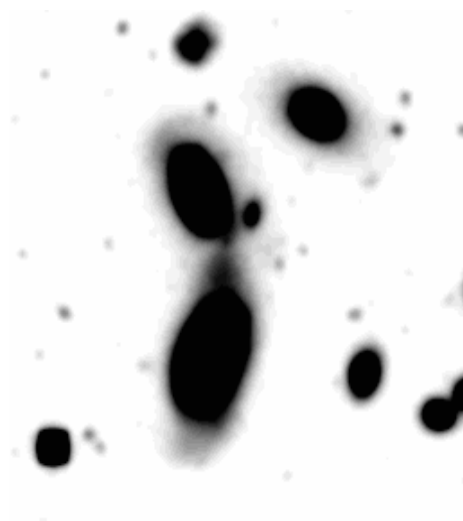
Images Fusion



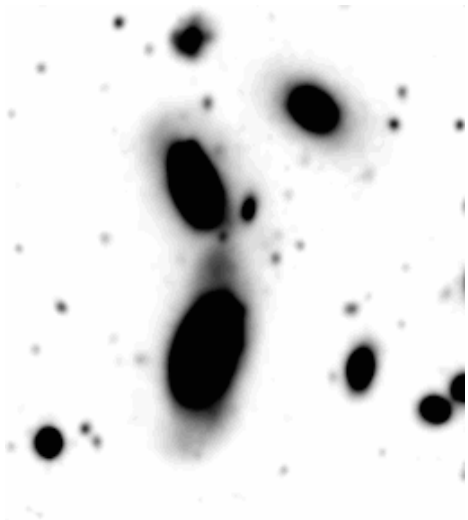
Brut



Débruitage simple



Lissage PSF

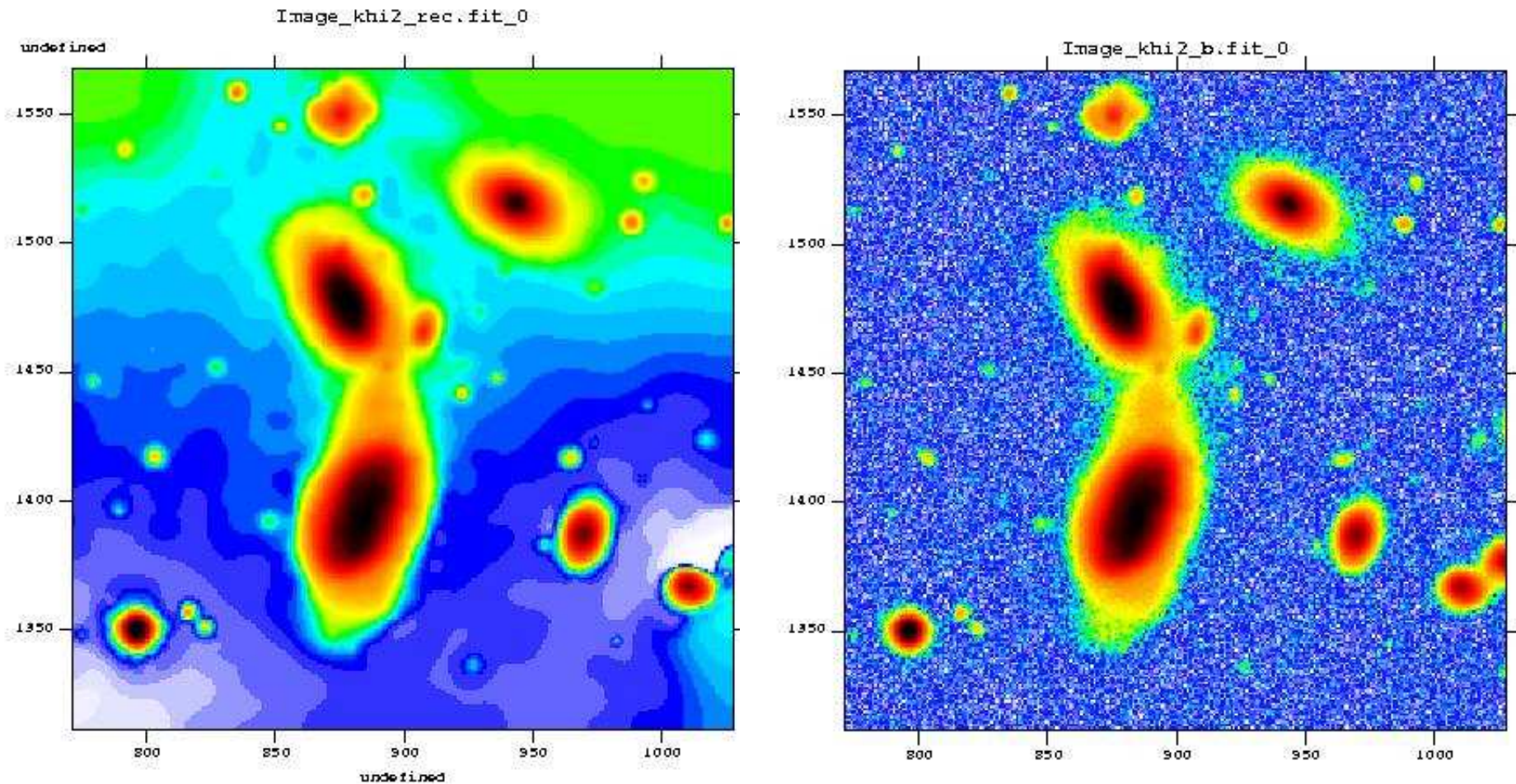


Déconvolution
Puis lissage PSF

Détection & Mesures

- Utilisation du logiciel Sextractor
 - Possibilité de mesure de plusieurs images avec le même masque
- Analyse multiéchelle de l'image fusion
 - Détection échelle par échelle
 - Un objet est un maximum local et en échelles
 - MVM : masque multirésolution
 - MMVM : sur la détection itérative des maxima dans l'espace de la transformée en ondelettes
 - Utilisation de l'image chi2 brute

Matching pursuit sur l'image chi2 brute



Multiscale Field labelling

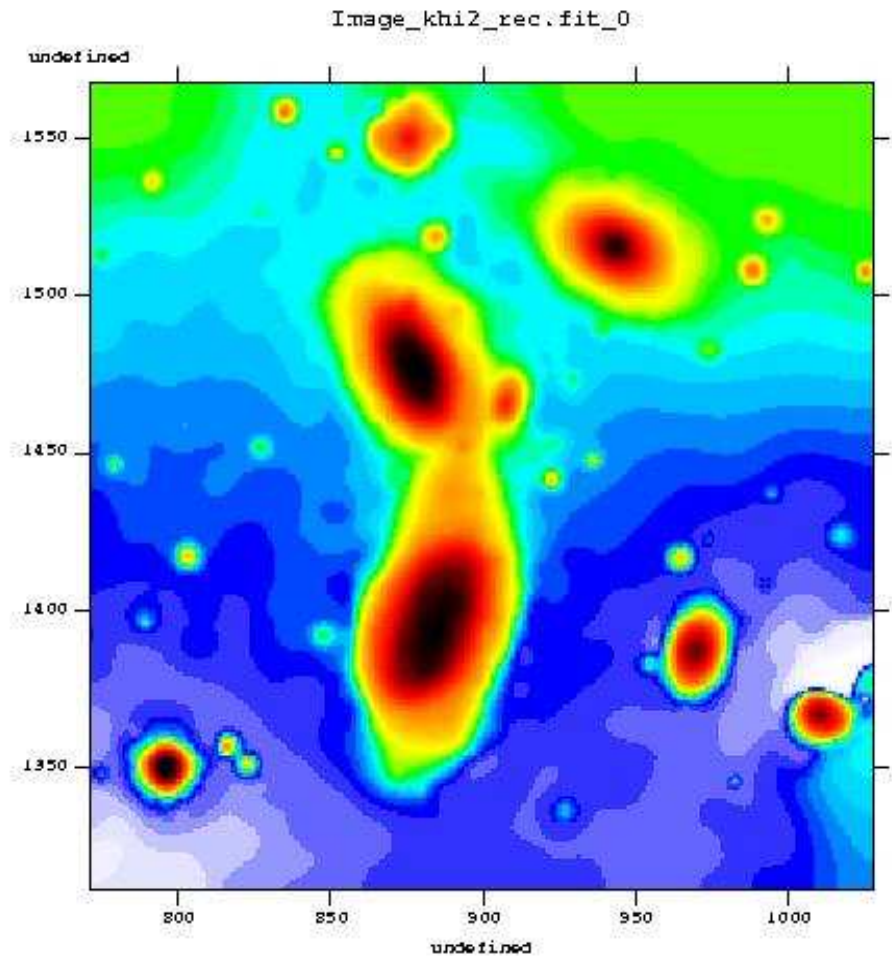
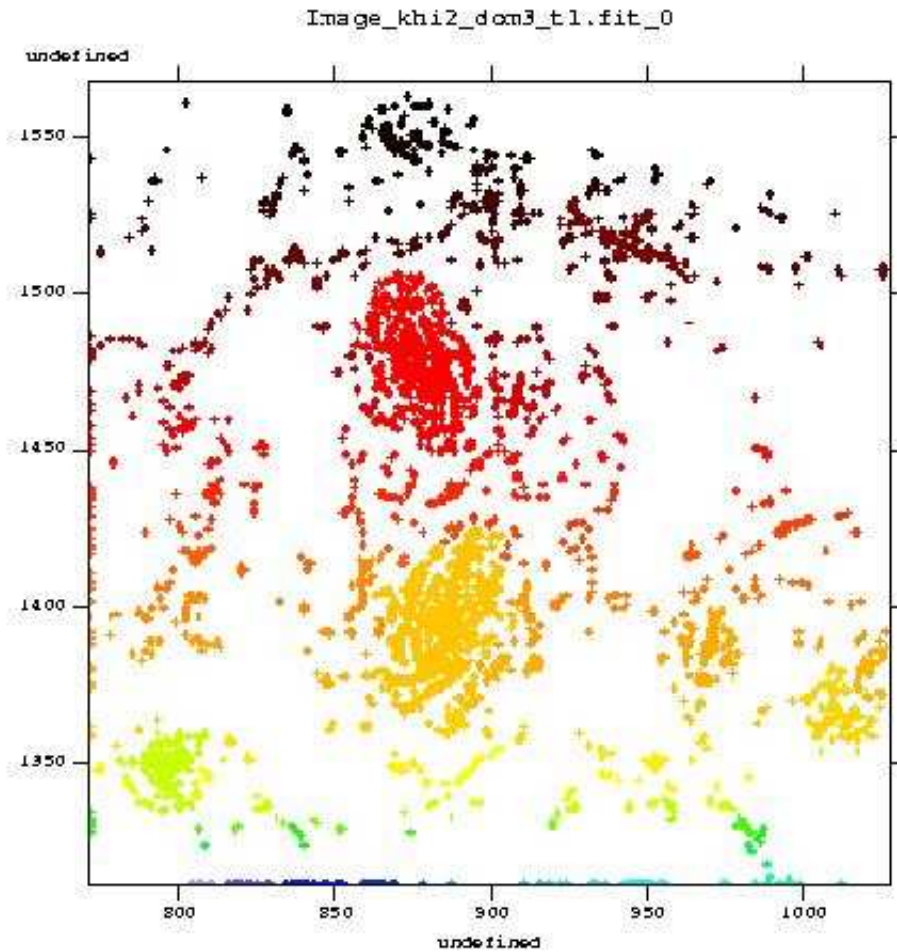
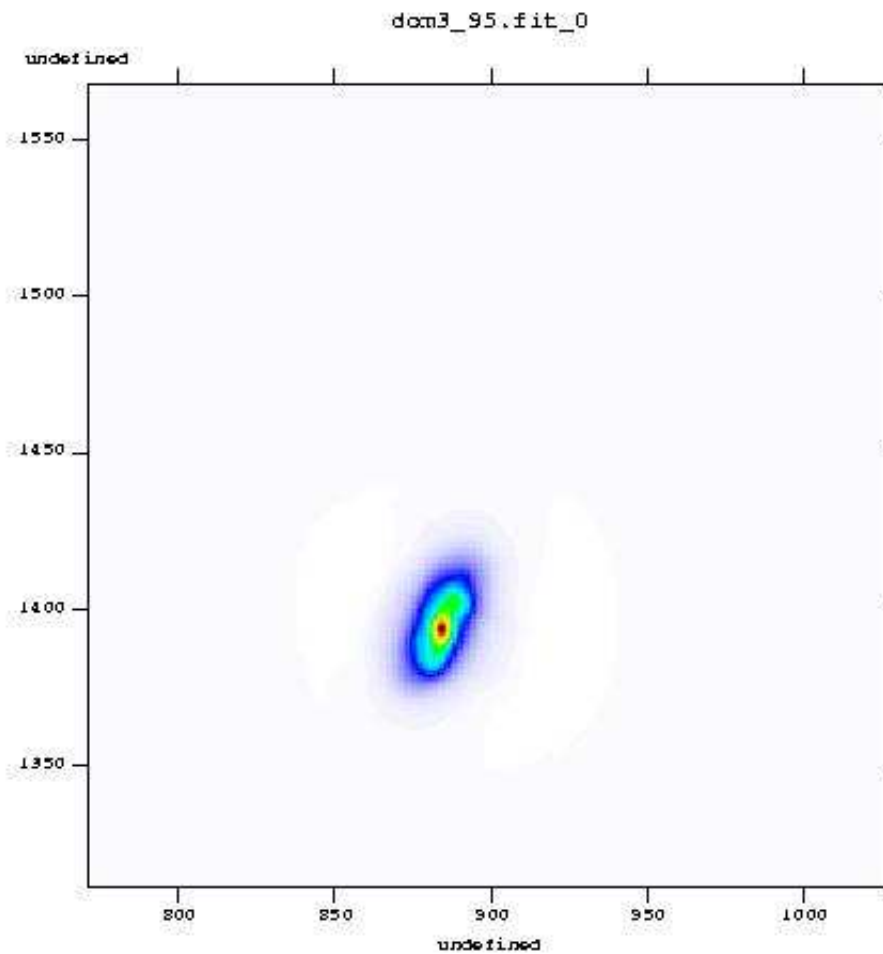
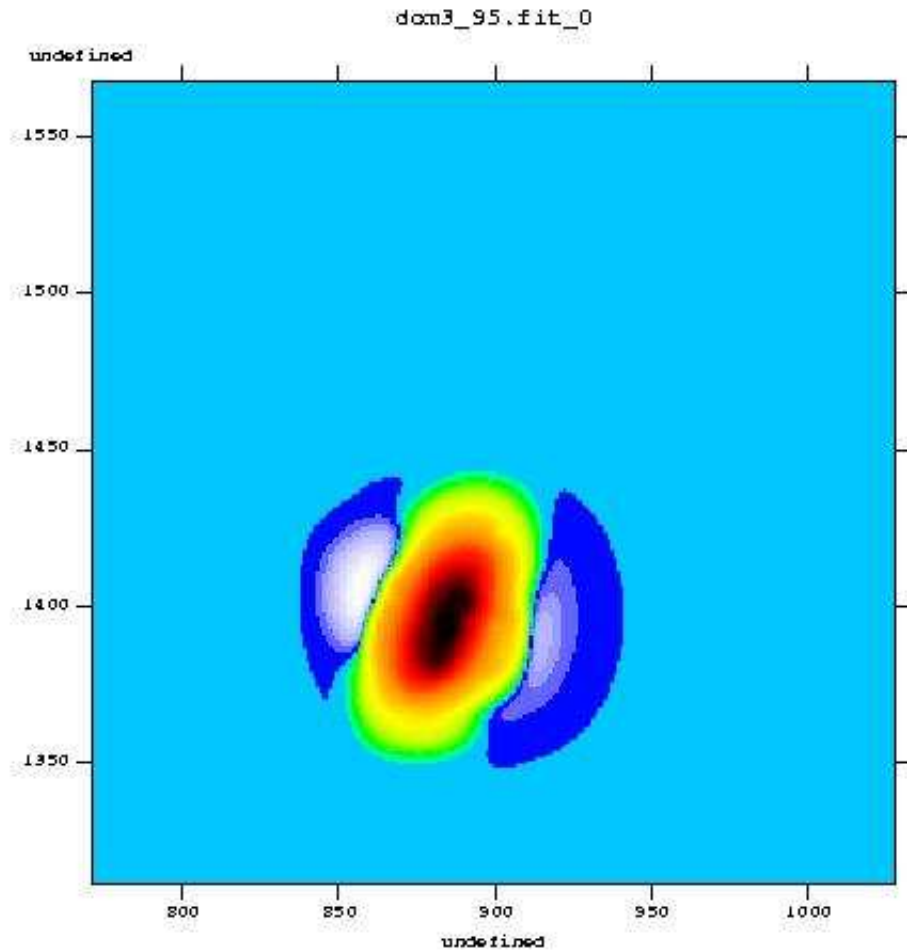


Image d'un objet

Représentation linéaire

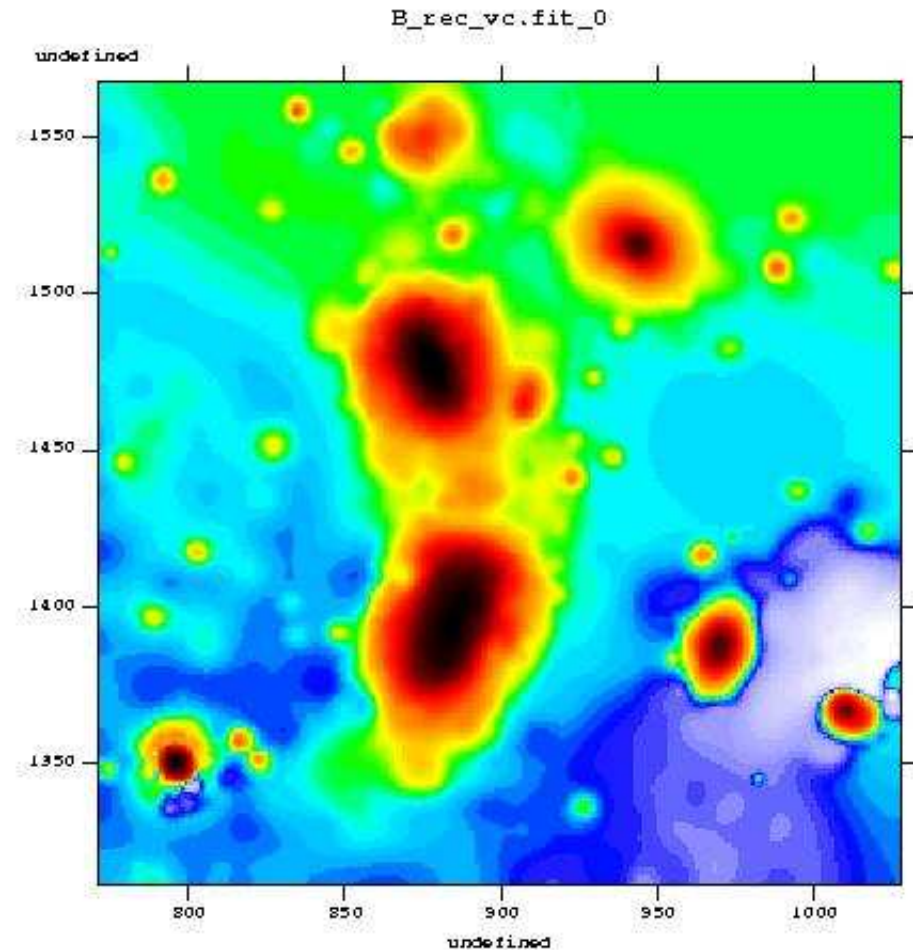


Égalisation de l'histogramme



Restauration à partir du masque des maxima multiéchelles

- Le matching pursuit conduit à un masque des maxima
- Toute image de l'échantillon peut être restaurée avec des fonctions d'échelle avec ce masque
- Des mesures cohérentes d'une bande à l'autre en dérivent

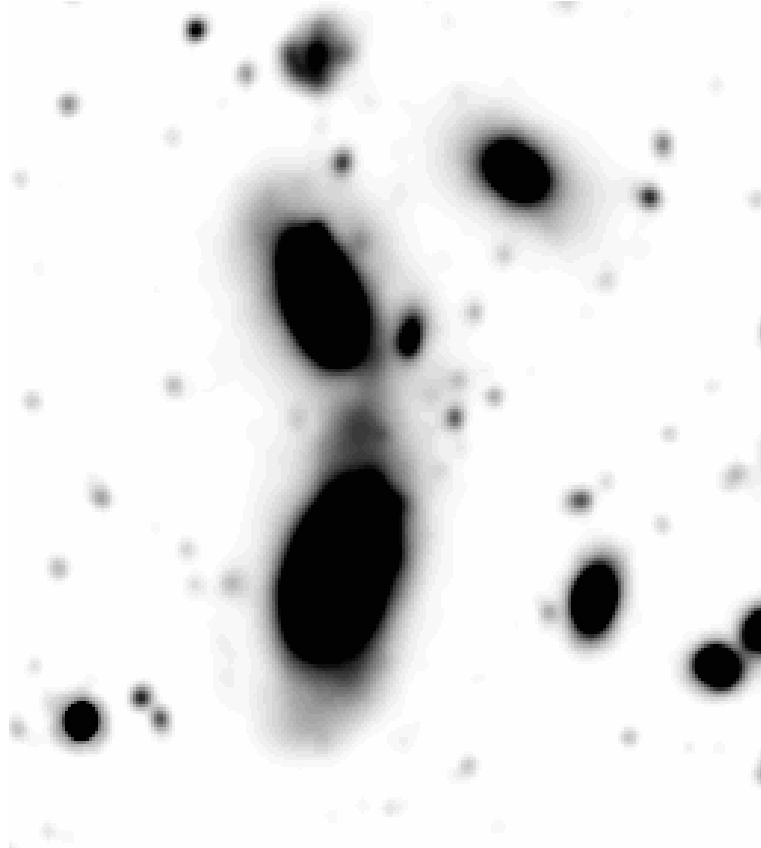


Analyse des couleurs

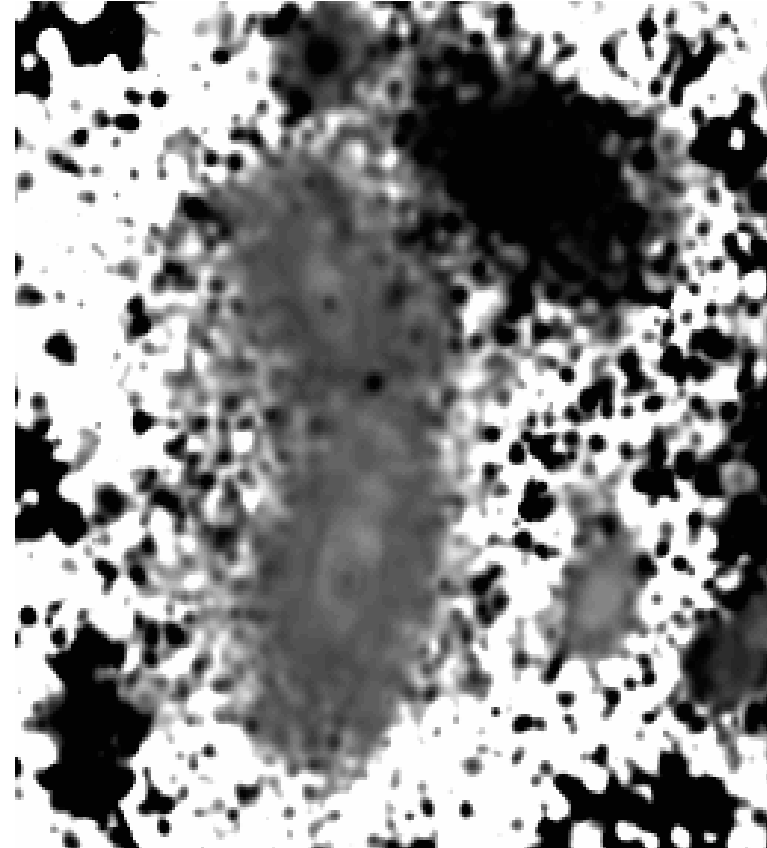
- Difficultés avec les indices de couleur
 - Valeurs négatives ou nulles
 - Bruit des indices / magnitude
 - Non additivité des indices / composantes
- Choix des rapports / image fusion
 - Il faut rendre positives toutes les valeurs
 - Utilisation des images lissées
 - Estimation du bruit > loi fonction image fusion
 - Additivité des rapports / sources

Rapports des images

Image en B lissée

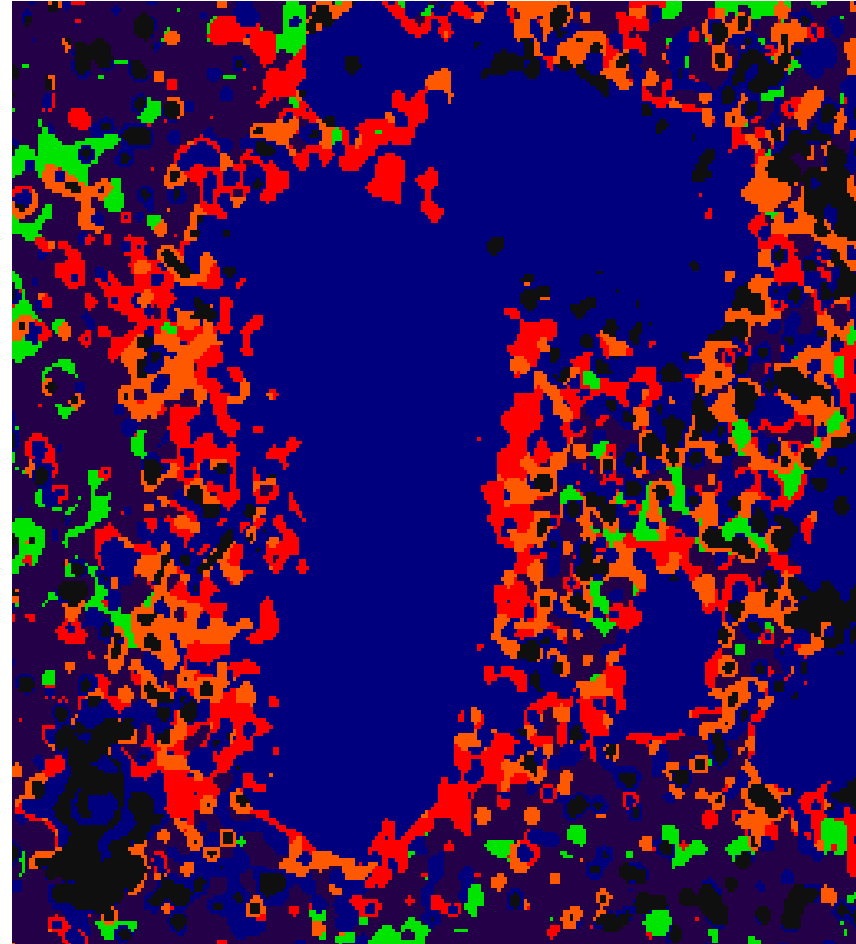


Rapport en B / Image fusion



Classification

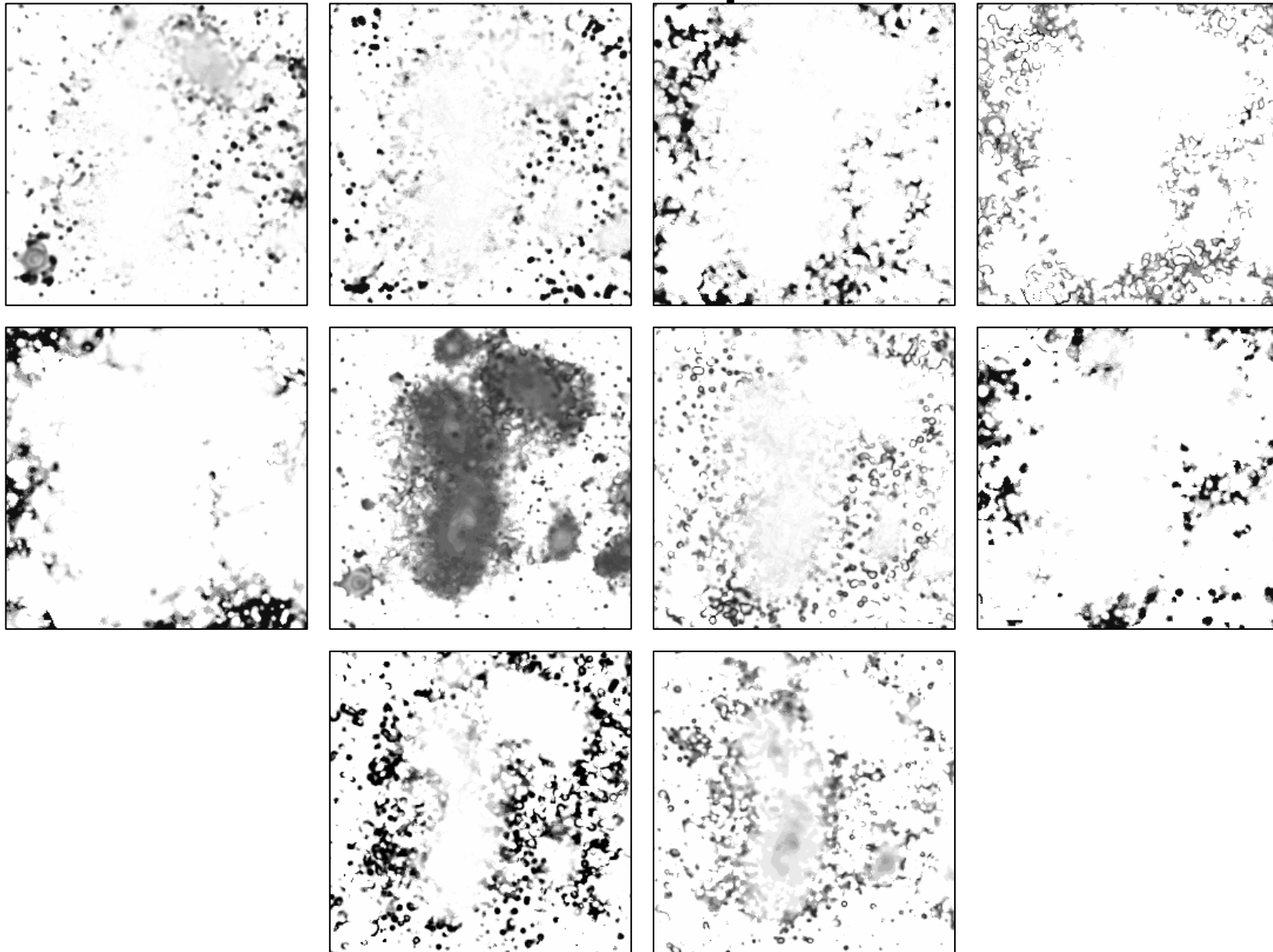
- Méthode équivalente à k-means
- Sélection d'une dizaine de classes
- On tient compte d'une pondération
- Pas assez de nuances



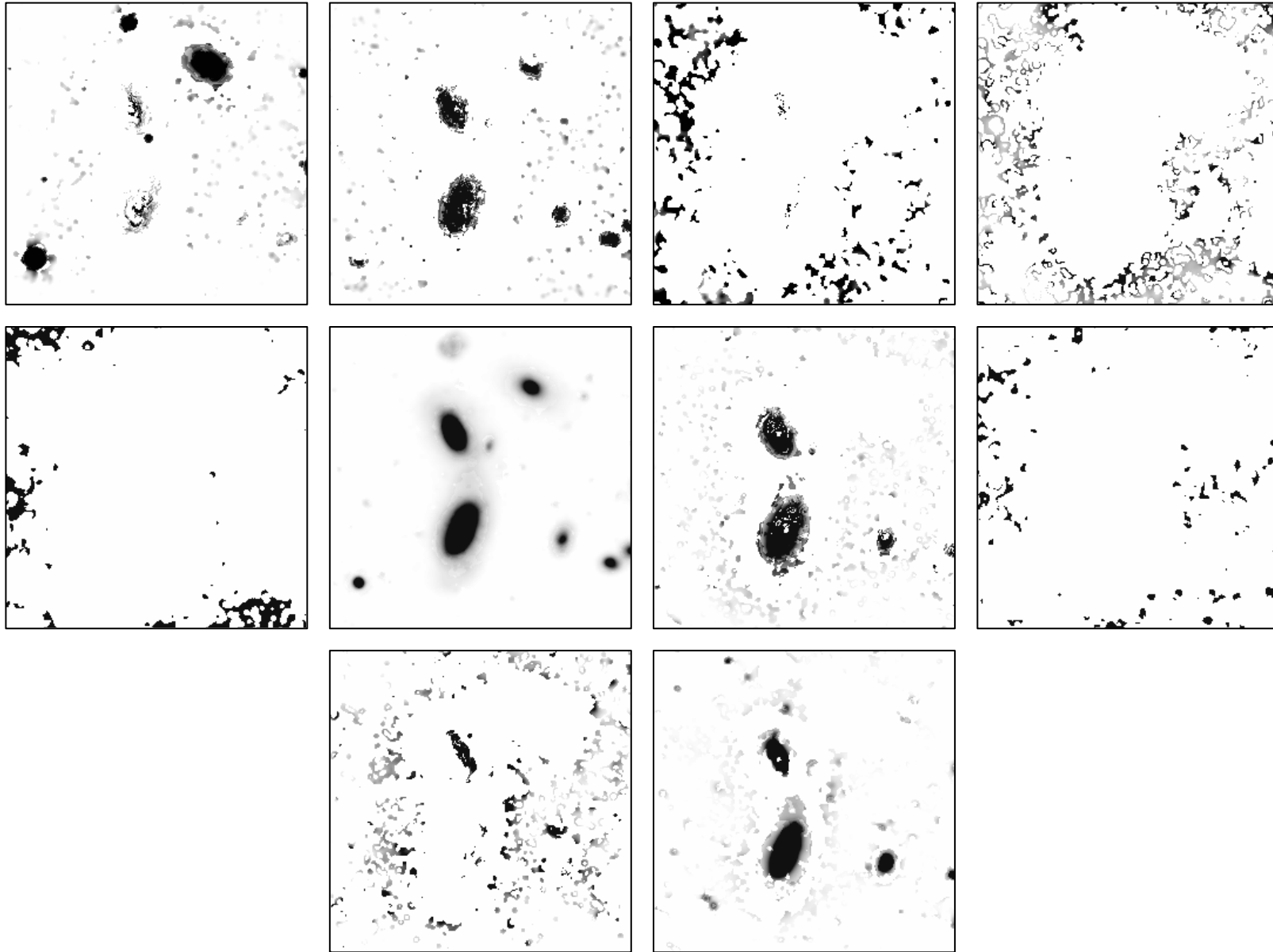
Décomposition en sources

- Application de l'algorithme CLEAN pixel par pixel à partir des 10 distributions spectrales
- Variation de la variance avec le poids
- On peut calculer aussi directement les sources en intensité et aussi en déduire les rapports
- Non orthogonalité des sources

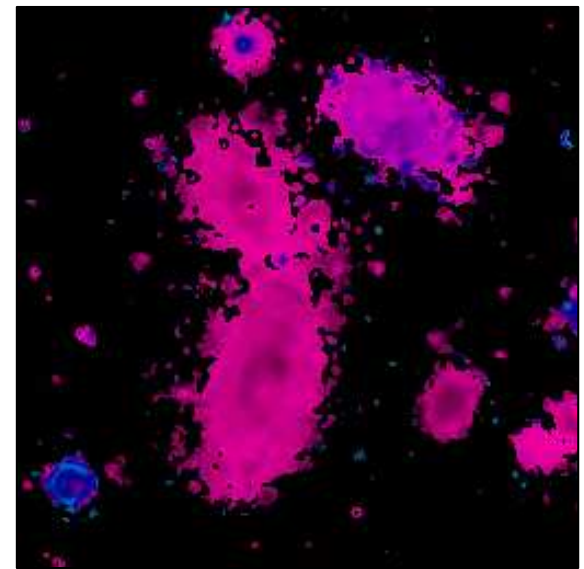
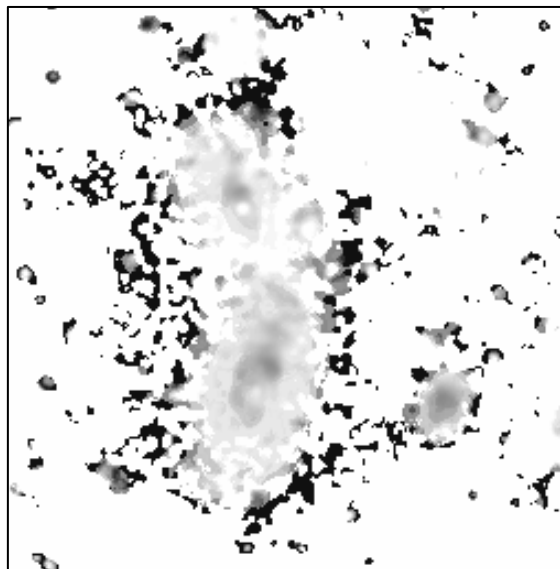
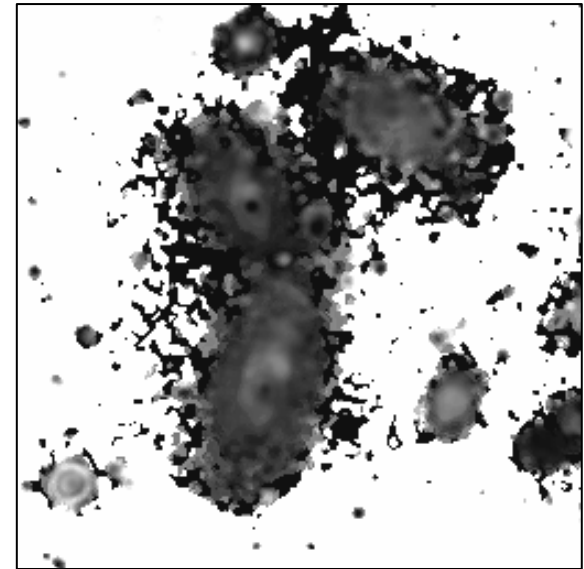
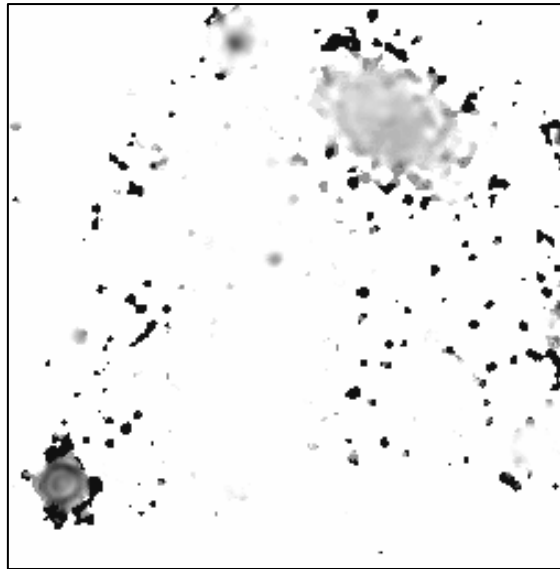
Les sources spectrales



Sources en intensité



Combinaison de couleur de sources associées aux galaxies



1+6+10

Conclusion

- Construction d'un outil pour l'OV
 - Amélioration de la détection par Fusion
 - Amélioration de l'identification des sources
 - Mesures cohérentes entre bandes
 - Combinaisons de couleur pour classer
- Évaluation sur des images simulées
- Analyse multispectrale par décomposition en sources
- Logiciel en cours de développement