

A hand is holding a yellow measuring tape against a background of a starry night sky. The tape is held diagonally from the top left towards the bottom right. The background features a bright, multi-colored galaxy with a central core and a surrounding ring of stars. The text "Ajustement généralisé de profils" is overlaid in the center of the image.

Ajustement généralisé de profils

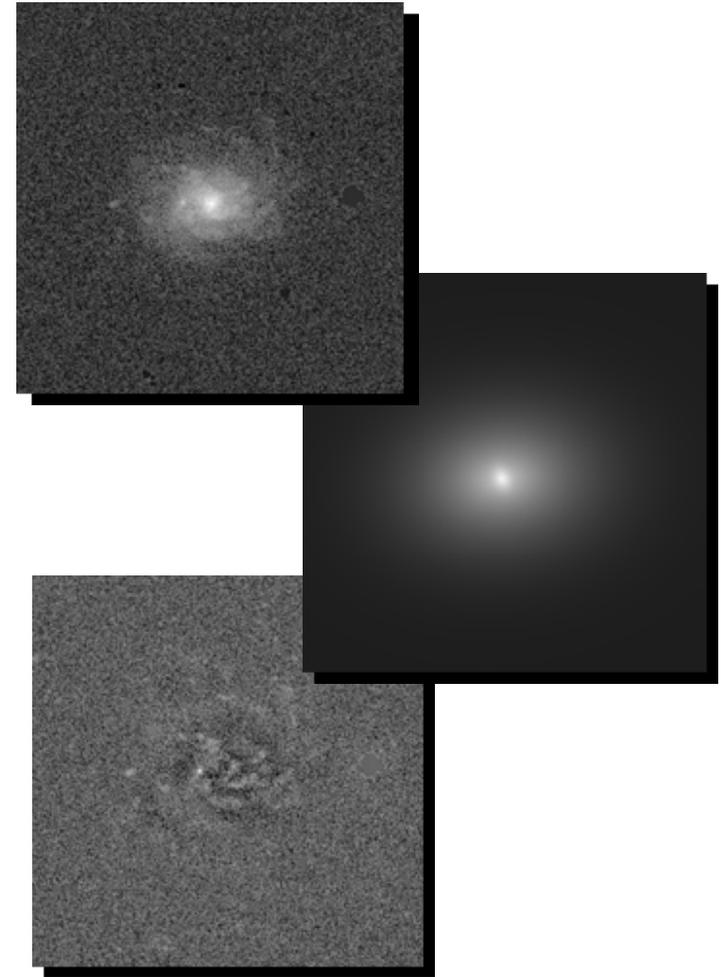
E.Bertin, IAP



EFIGI

Ajustement généralisé de profils

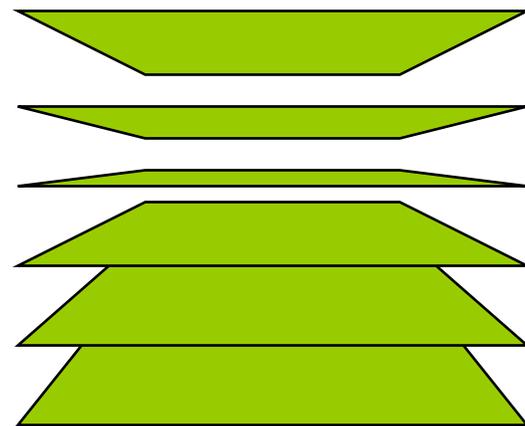
- Continuation logique du travail de Marta: implémentation en C au sein de **SExtractor** (<http://terapix.iap.fr/soft/sextactor/>)
- Idée de départ:
 - Sur un processeur de type x86, une simple élévation à la puissance `pow()` prend environ 8 fois plus de temps qu'une interpolation bi-linéaire.
- Donc: pourquoi ne pas utiliser des profils pré-calculés au lieu de fonctions analytiques?
 - Les degrés de liberté typiques $(I, \Delta x, \rho, \theta)$ peuvent être exprimés sous la forme d'une transformation linéaire de la grille de pixels.
 - La convolution par la réponse impulsionnelle à chaque itération impose de toutes façon une tabulation à une résolution intermédiaire (différente de celle de l'image).
 - Pour certains modèles « délicats » en situation de sous-échantillonnage, un pré-filtrage de limitation de bande-passante est beaucoup moins coûteux à faire une fois pour toutes qu'à chaque évaluation de la fonction.
 - Possibilité de mip-mapping





Dimensions supplémentaires

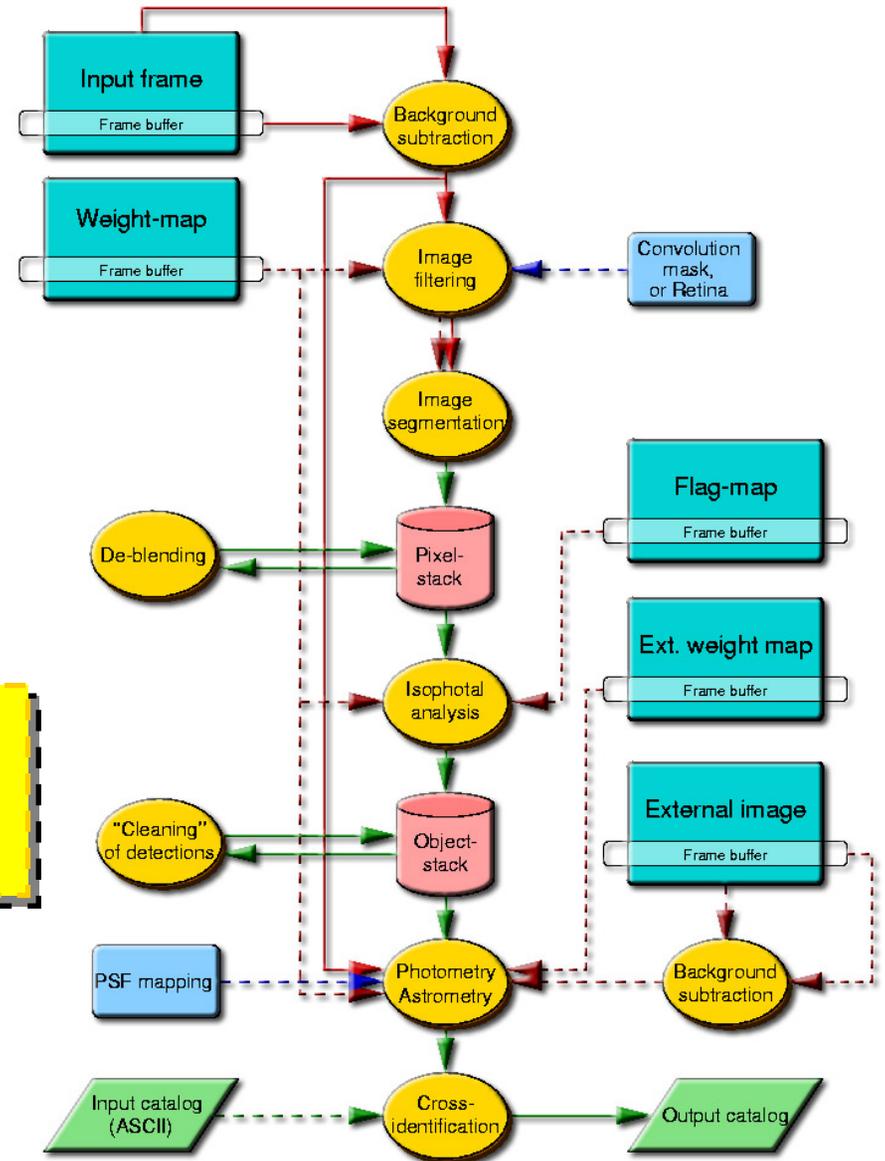
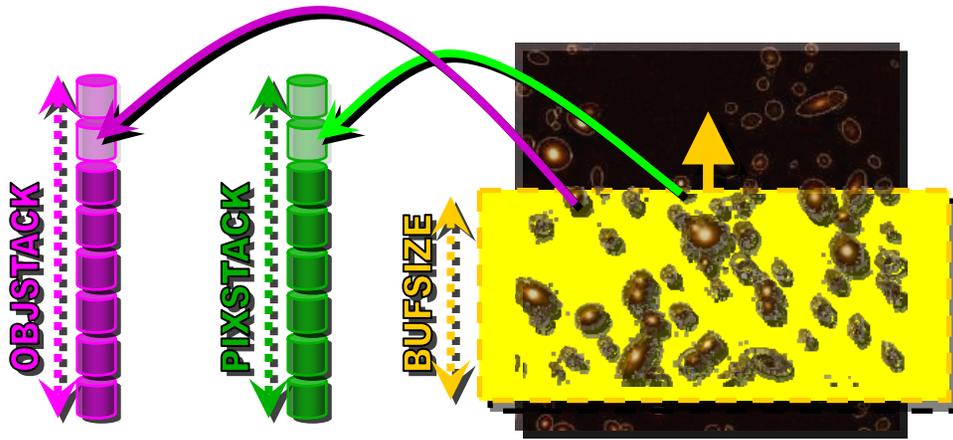
- Les dimensions supplémentaires encodent les variations de paramètres physiques additionnels
- Equivalent d'une *feature-map* alignée selon des axes physiques
- Le pas de tabulation doit être d'autant plus fin que les gradients sur l'image du modèle sont forts.



EFIGI

SExtractor data flow

- The tricky part is the management of all buffers and FIFO stacks:

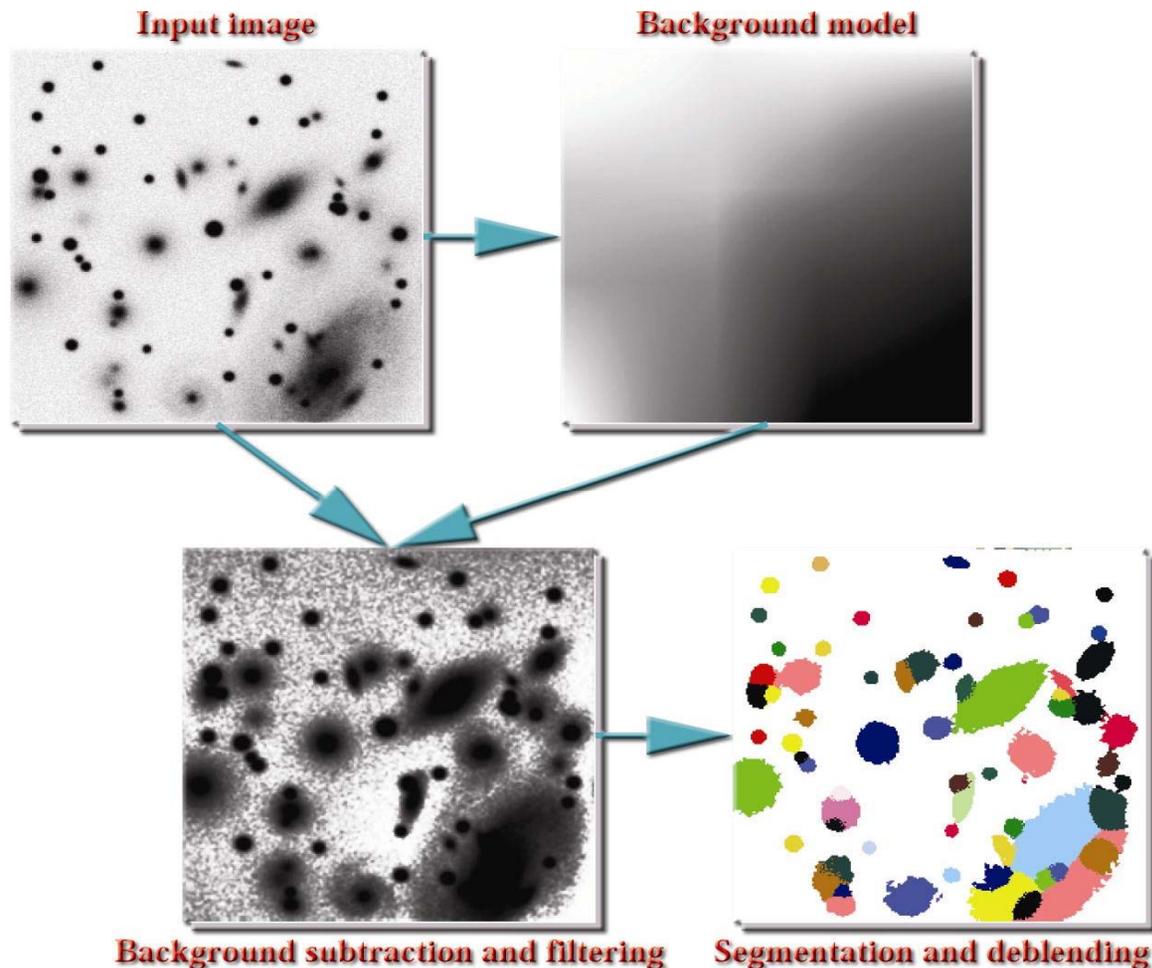




EFIGI

How sources are detected in SExtractor

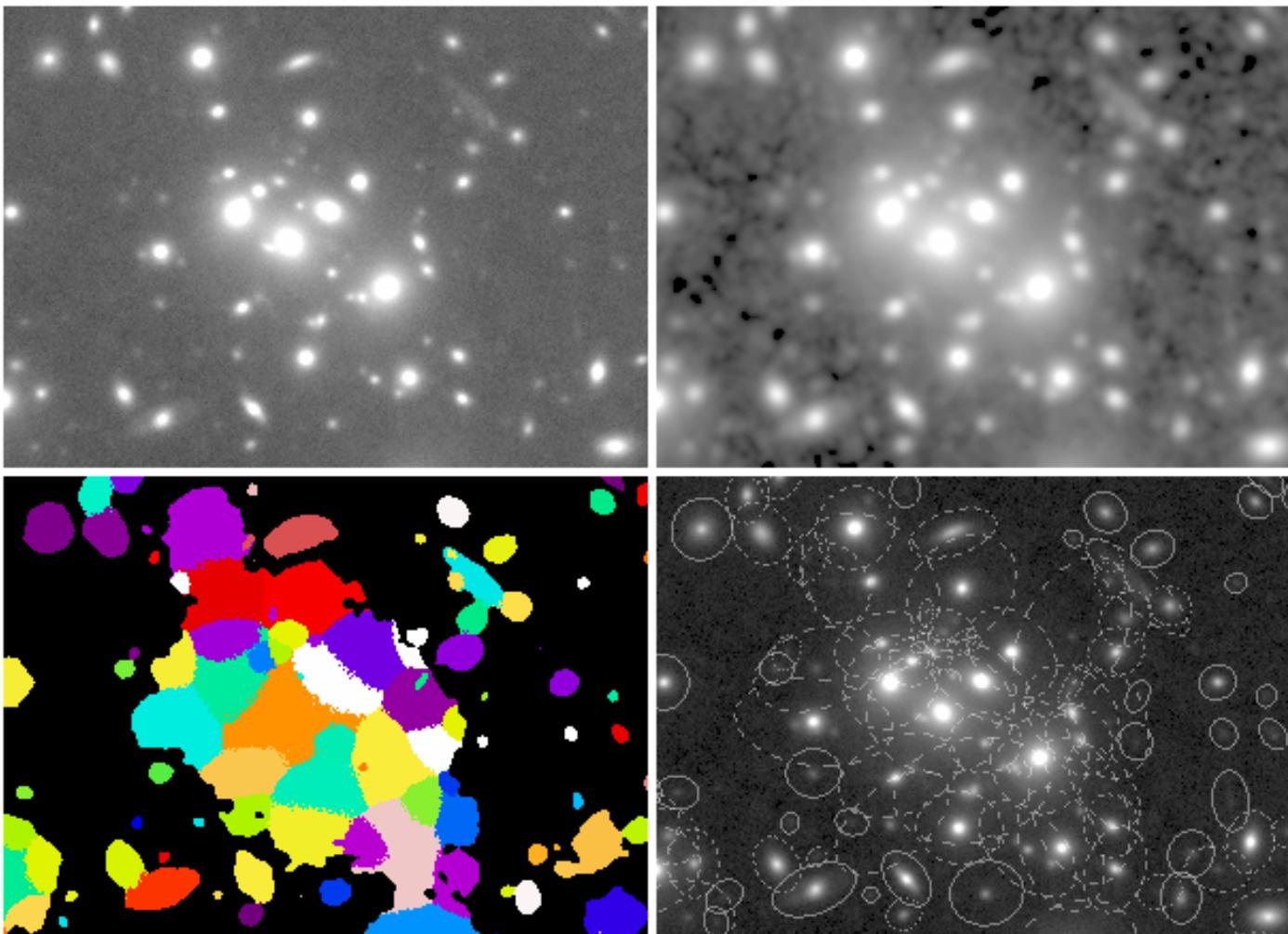
- 4 steps:
 - Sky background modeling and subtraction
 - Image filtering at the PSF scale (matched filter)
 - Thresholding and image segmentation
 - Merging and/or splitting of detections





EFIGI

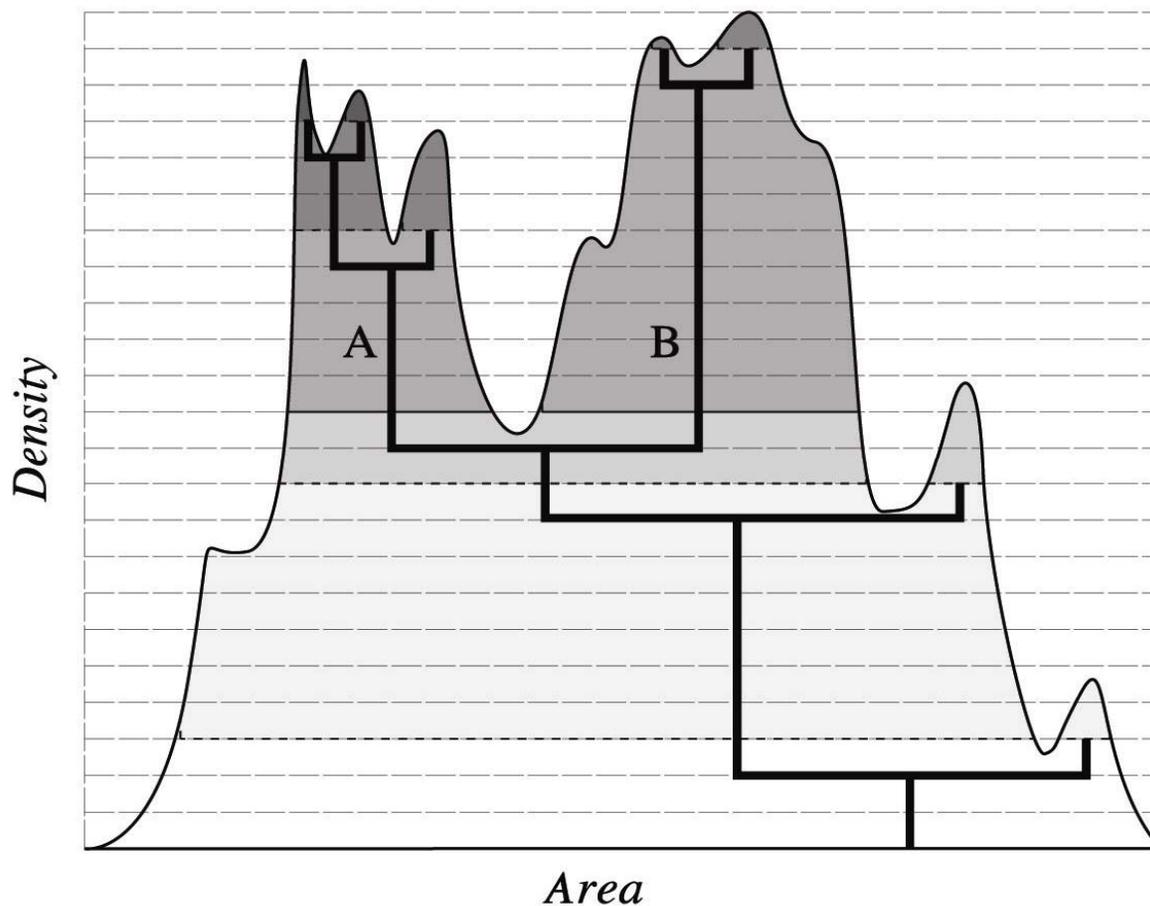
Image segmentation





EFIGI

Deblending with multithresholding

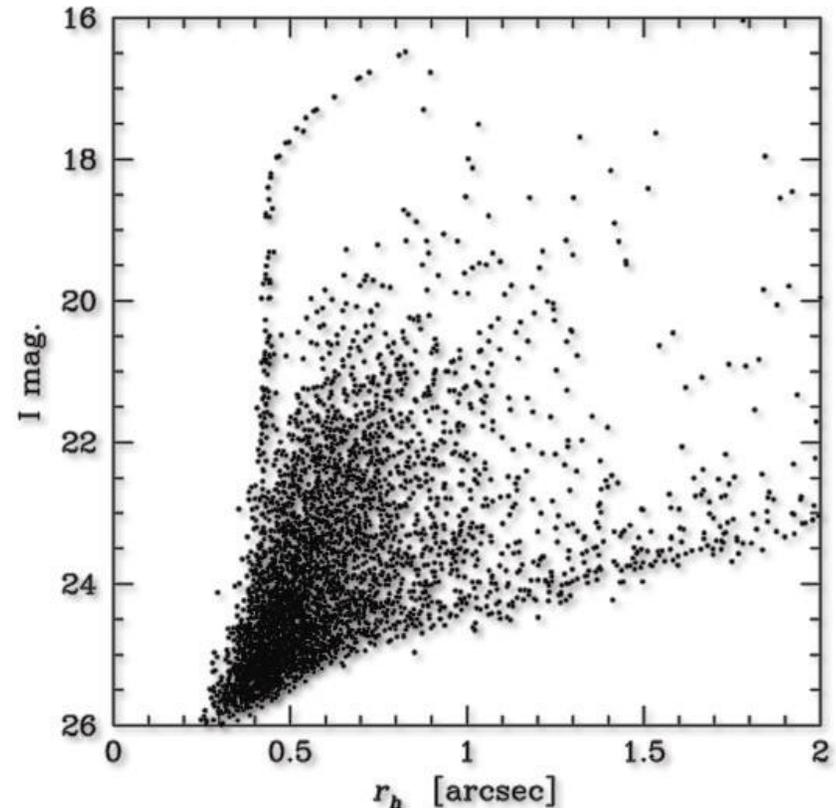




EFIGI

PSFEx: Mesure de la réponse impulsionnelle

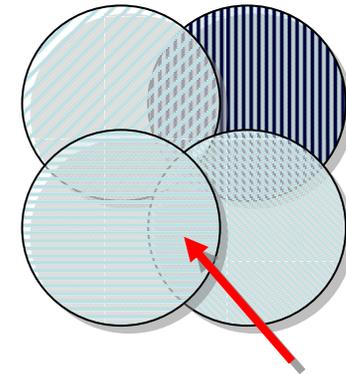
- Ajustement d'un modèle analytique, tabulation ou hybride
 - Les modèles analytiques sont plus adaptés au cas d'un échantillonnage marginal / sous-échantillonnage,
 - ... mais il est possible de s'affranchir en partie des problèmes de sous-échantillonnage pour un modèle tabulé en faisant de la “super-tabulation”.
- Identification automatique de “prototypes” nécessaire
 - Automatisation délicate en champs encombré ou en présence de galaxies (amas)





Mesure et ajustement de la réponse impulsionnelle (2)

- “Super-tabulation”:
 - Permet de gérer des cas sévères de sous-échantillonnage lorsqu’un grand nombre d’étoiles est présent dans l’image
 - Travail dans l’espace de Fourier rapide et intuitif (Lauer 2000) mais perturbé par les bords et la non-stationnarité du bruit.
 - Le travail dans l’espace direct autorise la prise en compte de poids. Lourdeurs de résolution du système soulagé par un calcul optimisé sur les matrices “éparses”
 - Les variations spatiales de la réponse impulsionnelle sont prises en compte en faisant varier de manière polynomiale les valeurs tabulées.



Partie
repliée du
spectre

PSF reconstruite



Lauer 2000

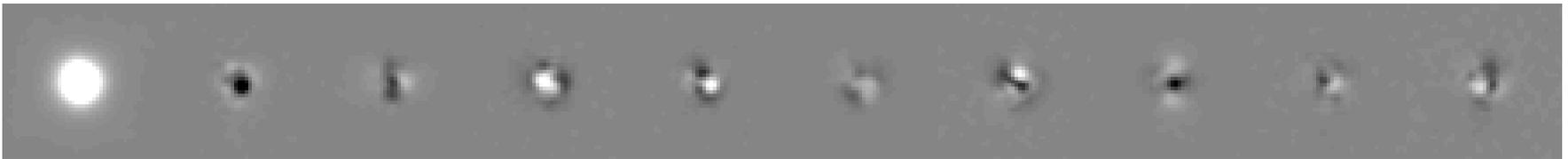


EFIGI

Dans l'espace direct

$$P_{ij} = \sum_k X_k(\mathbf{x}_j) \sum_l h_j(\mathbf{x}_l - \mathbf{x}_i) \phi_{lk}.$$

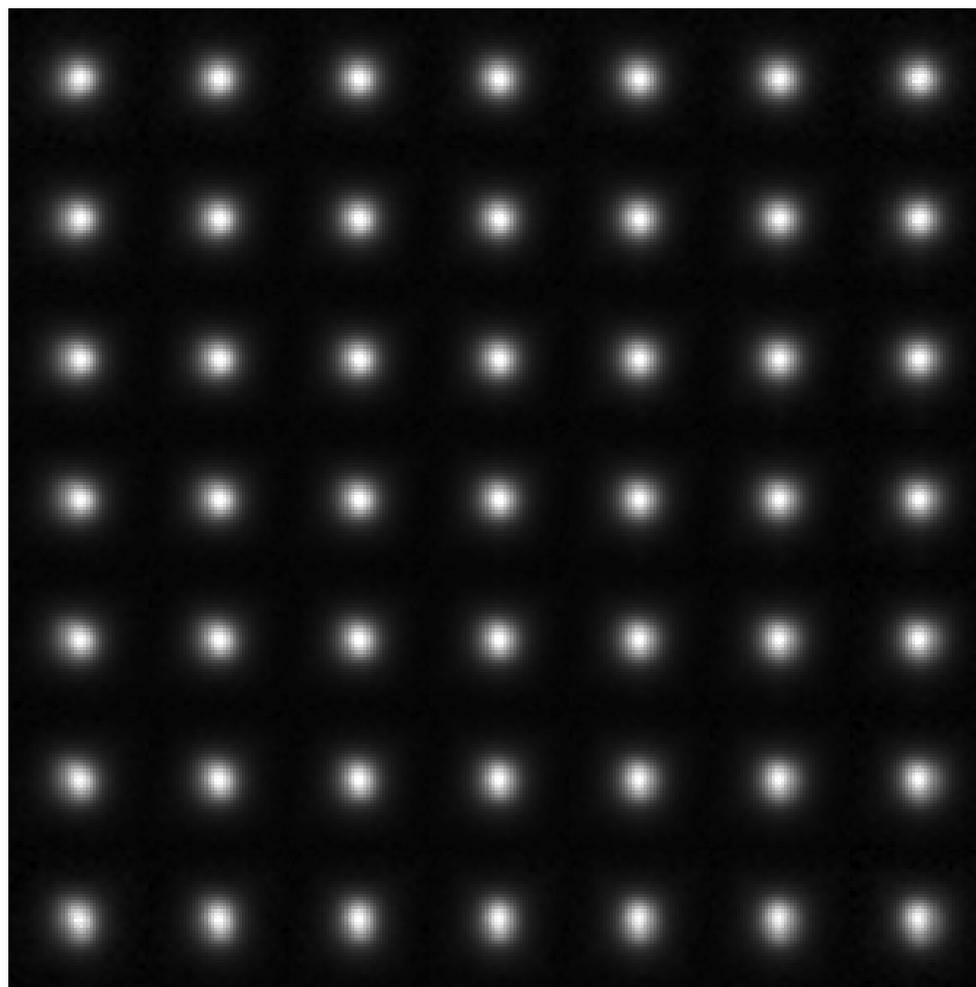
- $h(x)$ est une fonction d'interpolation (Lanczos par ex.)
- Composantes tabulées ϕ_k :





EFIGI

Exemple de PSF reconstruite sur le champ





Implantation de l'ajustement de profils

- PSF modélisée par **PSFEx**
 - Le facteur de suréchantillonnage dépend du type d'image.
- Modèles de profils calculés en 1024x1024
- 3 types de profils actuellement disponibles:
 - Exponentiel pur
 - De Vaucouleurs pur
 - Sérsic (64 pas de variation de n)
- Rajouter un modèle nécessite un petit morceau de code pour l'instant
 - Chargement de « kits » de modèles tabulés prévu
- Minimisation:
 - Levenberg-Marquardt
 - librairie C open-source *Imfit* par J.Wuttke
 - **LevMar** par M.Lourakis semble plus aboutie mais s'appuie lourdement sur LAPack
 - Un bon ajustement des paramètres de convergence reste à faire
 - degrés de liberté: fond de ciel, position + 4 pour exponentiel, 4 pour de Vaucouleurs, 5 pour Sérsic
 - Valeur initiales issues des moments isophotaux
 - Vecteur de résidus intégral (mais voisins masqués par SExtractor)
 - typiquement 4096 pixels
 - Masquage automatique des sources voisines
 - Pas encore de matrice des covariances en sortie



EFIGI

Résultats

- Champ ESO-Sculpteur

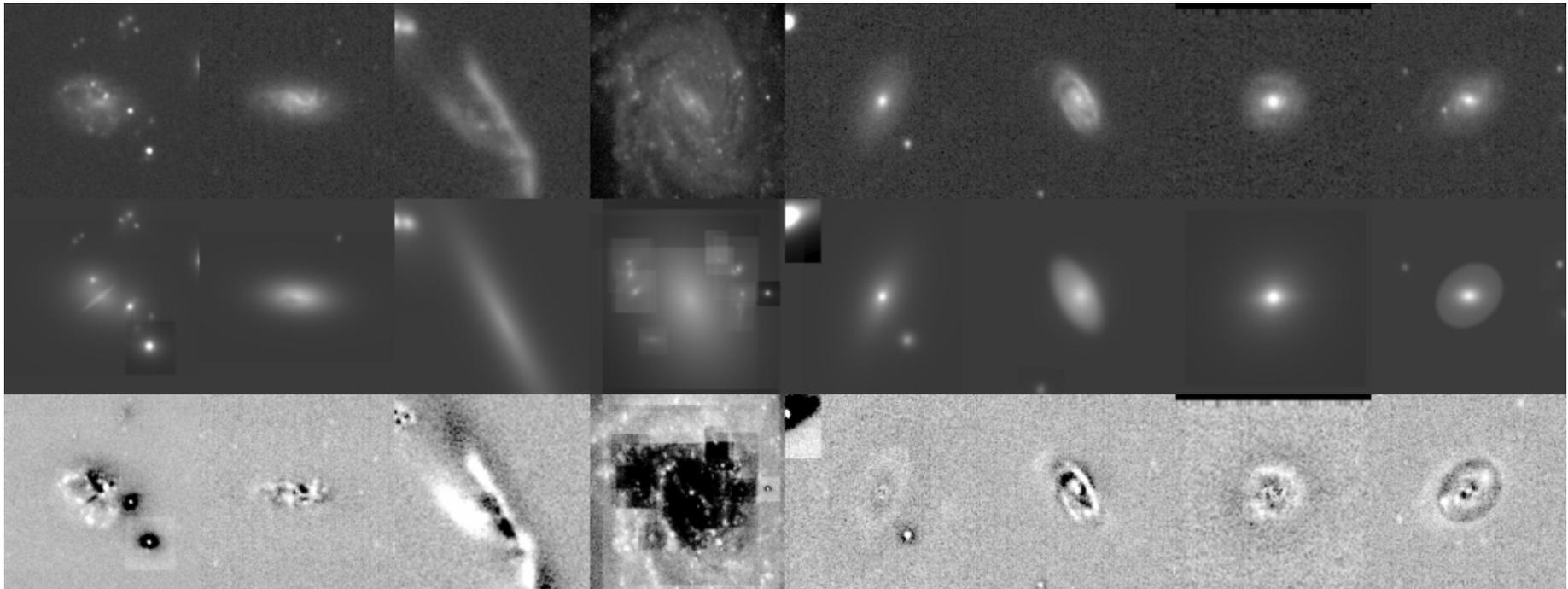




EFIGI

Résultats

- Données Lidia

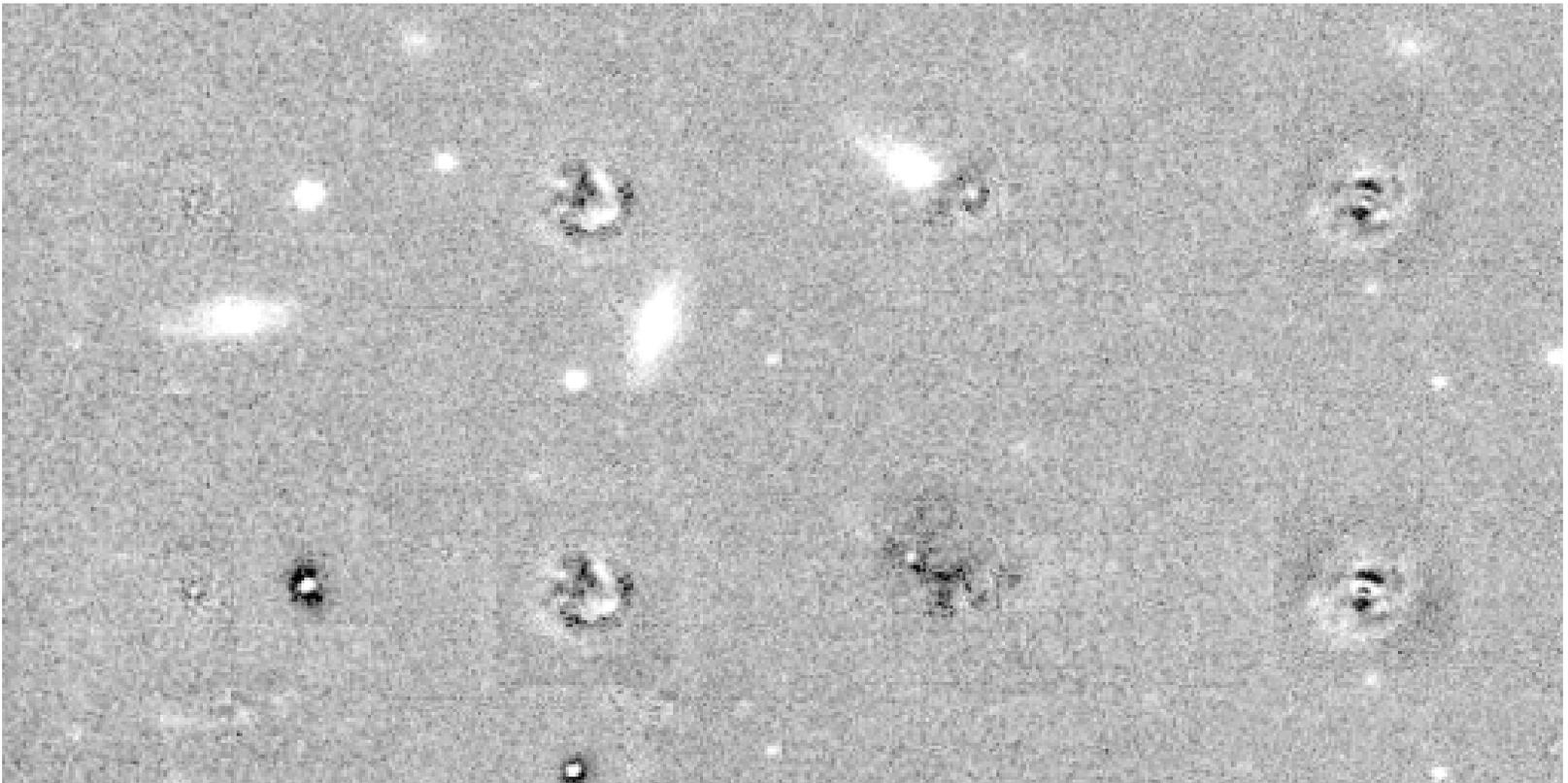




EFIGI

Comparaison à GIM2D

- Résidus sur l'échantillon de Lidia

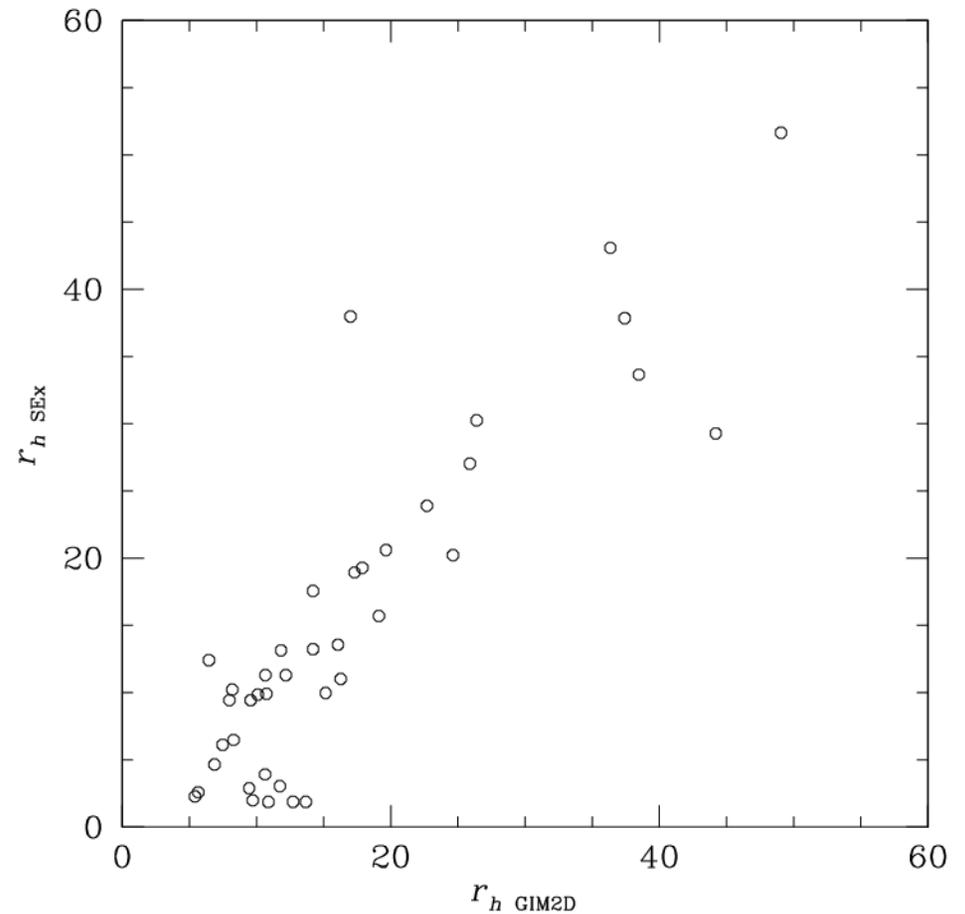




EFIGI

Comparaison à GIM2D

- Comparaison des longueurs d'échelle des disques (pixels)





Conclusions, perspectives

- La prise en compte de la réponse impulsionnelle s'est faite sans accroc
- Temps de calcul conforme aux prévisions
- Reste:
 - à tester des expressions de paramètres facilitant la convergence.
 - exemple: $\mu_{20}, \mu_{02}, \mu_{11}$ au lieu de a, b, θ
 - à calculer les incertitudes sur les paramètres
 - à optimiser: calcul et approche
 - à ajouter la gestion des contraintes de domaine
 - à ajouter de nouveaux modèles (barres, bras)
 - autres algorithmes de convergence
 - tester, tester, tester...



EFIGI

Dessine-moi une galaxie