

Évolution de la morphologie des galaxies

Assemblage de la masse au cours du temps

Lidia Tasca

LAM
LABORATOIRE D'ASTROPHYSIQUE
DE MARSEILLE





Contenu de la présentation

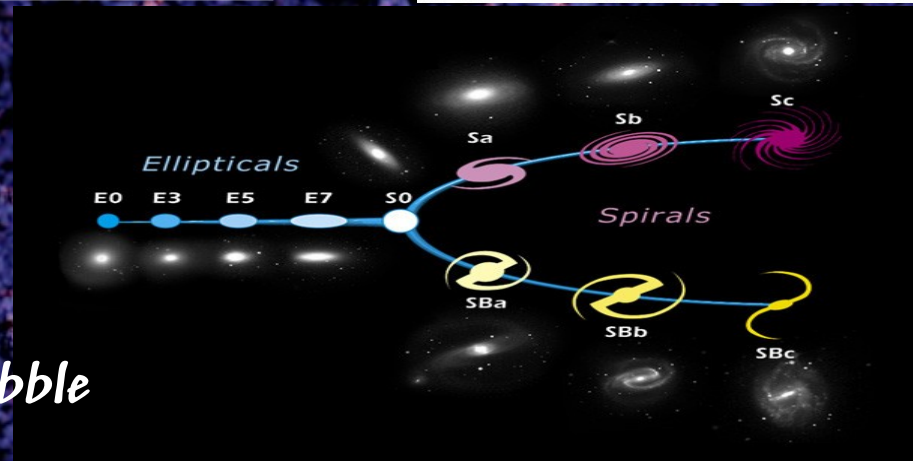
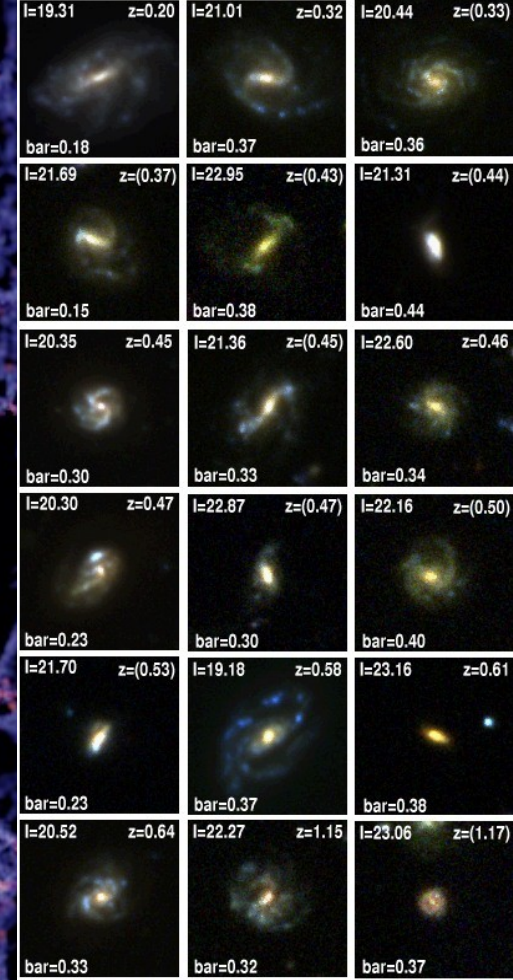
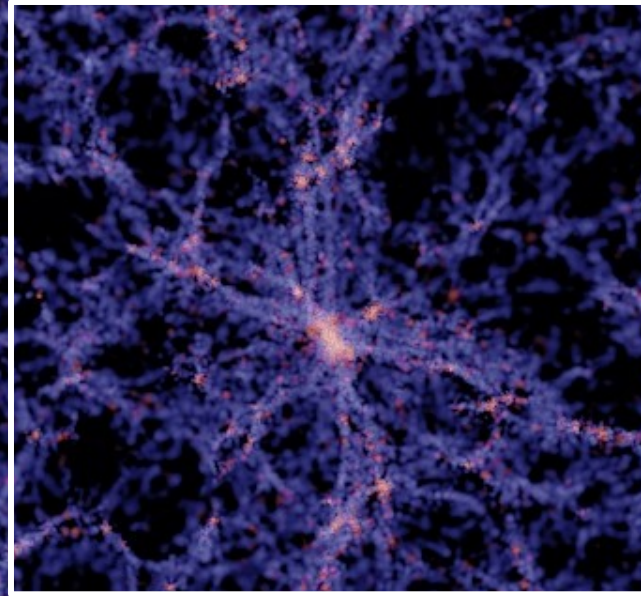
- Objectif scientifique: comprendre l'évolution de la morphologie des galaxies
- Mesures dans l'Univers local avec le SDSS
- Mesures dans l'Univers à grands redshifts (en cours, COSMOS)
- Perspectives pour les grands sondages de prochaine génération

Distribution de la lumière dans les galaxies

125 Mpc/h

Évolution des galaxies de différents types

Comprendre comment s'établi la distribution d'étoiles dans les composants majeurs: bulbes et disques



Sequence de Hubble

Pourquoi caractériser l'évolution des bulbes et disques?

La mesure de l'évolution temporelle du rapport masse sur luminosité dans ces deux composantes donne une indication de l'efficacité du processus d'assemblage hiérarchique

- *Bulbe se forme a partir de disque:
(évolution séculaire)*
- *Modèles hiérarchique & "small merger"*
- *Bulbe en premier puis le disque*

Mesurer la morphologie des galaxies: ajustement de profil 2D

➤ Paramétrique (modélisation d'image à 2 composantes):

- première composante de la brillance de surface 2D est modélisée avec un **profil de Sersic**

$$\Sigma(r) = \Sigma_e \cdot \exp \left\{ -b \left[\left(r/r_e \right)^{1/n} - 1 \right] \right\}$$

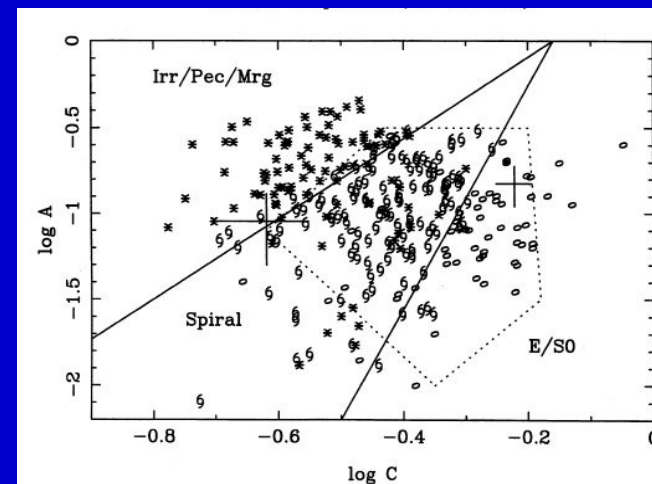
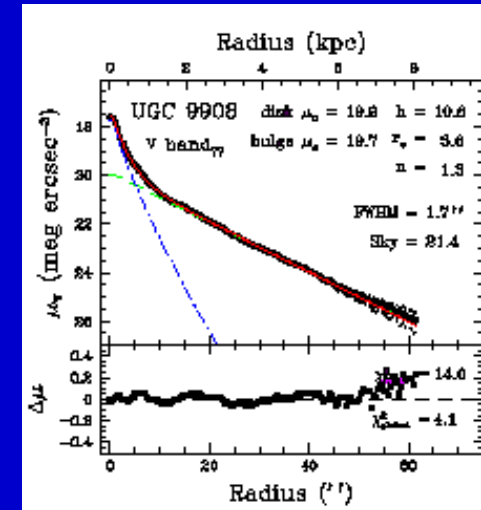
- seconde composante avec **profil exponentiel**

$$\Sigma(r) = \Sigma_0 \cdot \exp(-r/h)$$

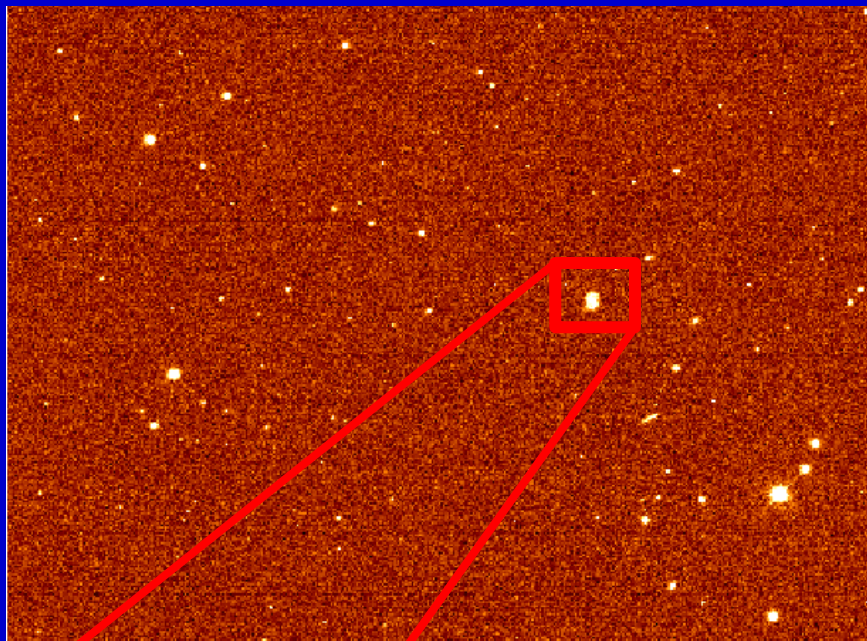
- Mesure de la structure interne

➤ Non paramétrique:

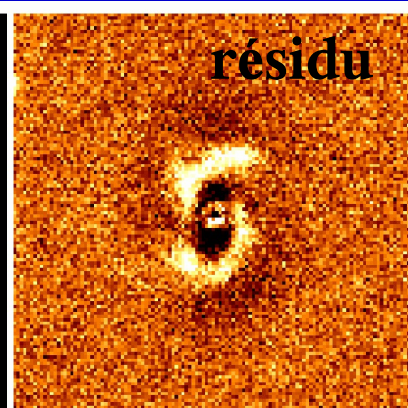
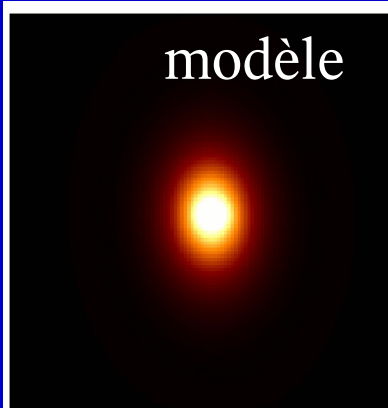
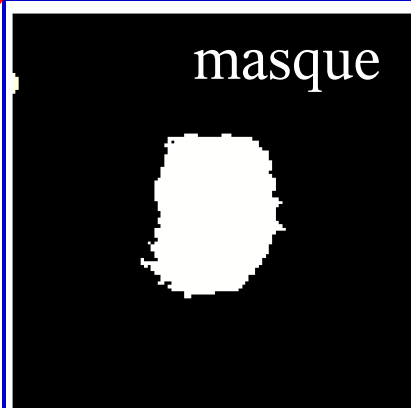
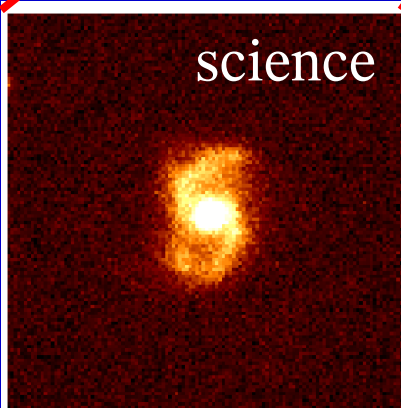
- Asymétrie, Concentration,
- Gini coef.



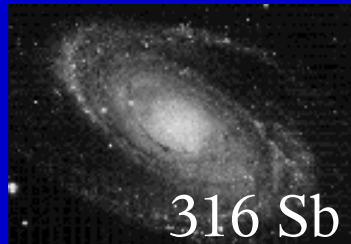
Modélisation avec Gim2D



Luminosité Totale L
Fraction dans Bulbe B/T
Bulbe: rayon effectif r_e
Bulbe: ellipticité e
Bulbe: angle de position f_B
Sersic index n
Disque: longueur d'échelle h
Disque: inclinaison i
Disque: angle de position f_d
Décalage du centre dx, dy
Niveau de fond local db

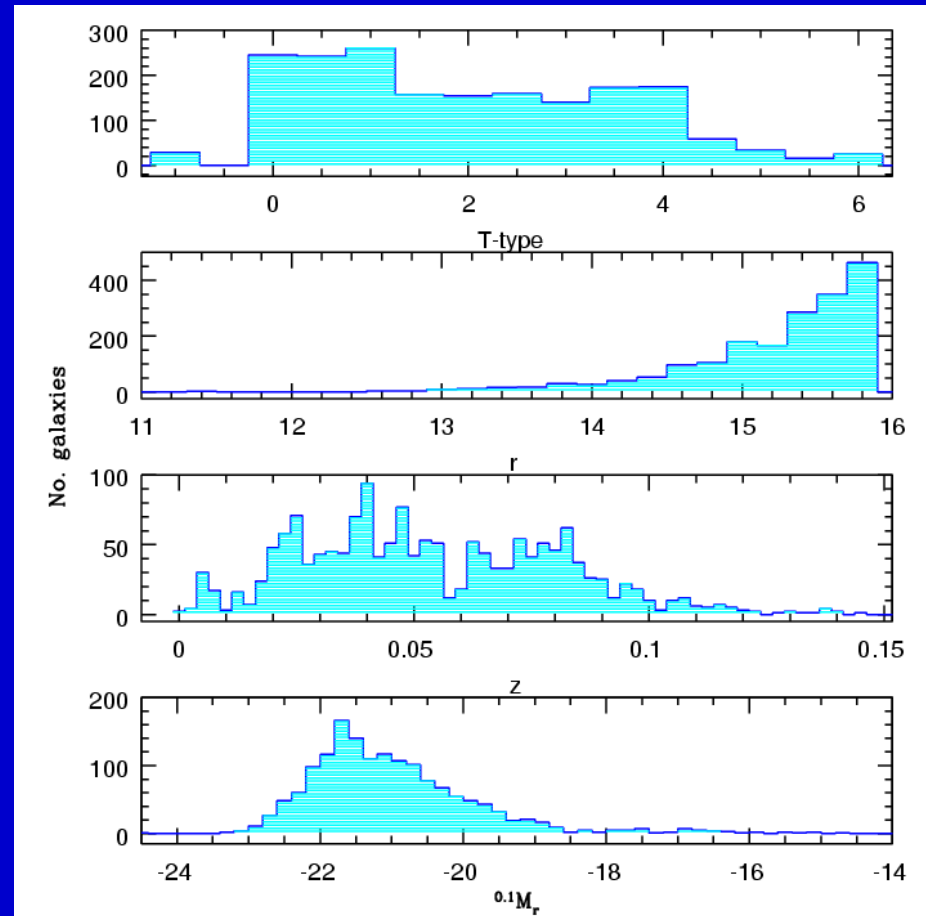


Mesure de morphologie dans l'Univers local



Mesure d'un échantillon complet et représentatif dans le Sloan Digital Sky Survey

~1800 objets
 $r < 15.9$
 $z < 0.12$



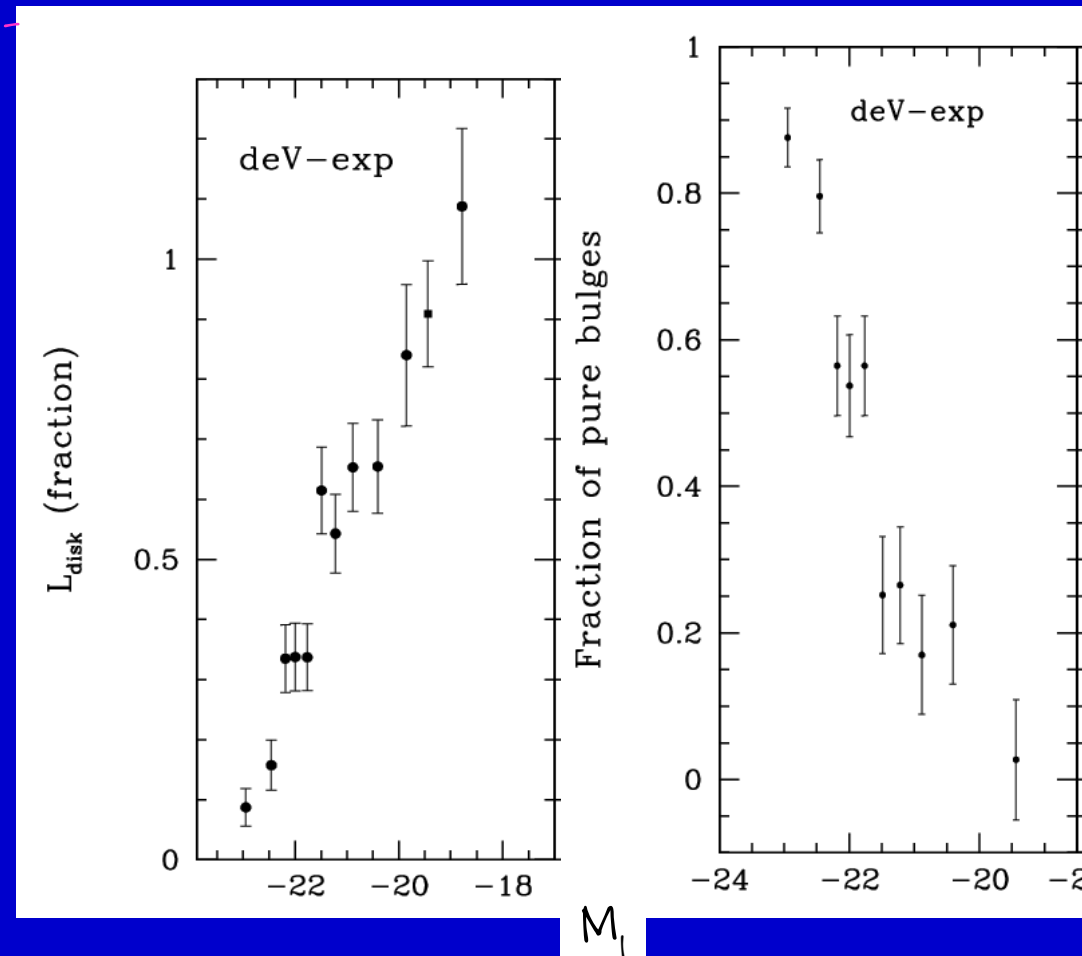
Fraction de la luminosité dans les disques & bulbes

- Accroissement de la fraction de luminosité dans les disques vers les objets les plus faibles
- Décroissance de la fraction de systèmes pur-bulbe vers les objets les plus faibles
- Fraction de la luminosité provenant de la composante 'disque' dans l'Univers local:
- Contribution des système pur-bulbe a la luminosité totale dans l'Univers local:

35%

55%

Tasca & White, 2006



Résultats clé a bas redshifts

- échantillons propres de galaxies sélectionnées sur la base de propriétés physiques précises (M , $\langle \text{age} \rangle$, et $12 + \log O/H$)
- 55% de la luminosité totale dans l'Univers local se trouve dans les disques, et 35% dans les systèmes uniquement avec un bulbe
- La longueur caractéristique des disques augmente avec la magnitude du disque, avec une faible dispersion
- La relation $r_e - L_b$ est bien définie mais change de pente en fonction du type morphologique



Point de reference après 13.7Mds.années d'évolution,
point de comparaison pour les études a grand redshift

L'Univers à grands z

Objectif: analyser l'évolution de la morphologie des galaxies en connexion avec l'environnement.

Besoins: (1) mesure de redshift, (2) mesure quantitative de morphologie

COSMOS: 2 deg² Le plus grand champ observe avec Hubble

➤ **HST: Excellente sensibilité ($I \sim 27$) et Haute Résolution ($\sim 0.1''$)**

=> Morphologie des galaxies L_* à $z < 2$

=> Lentilles gravitationnelles faibles et fortes (sonde la matière noire)

Grand champ: 1.4×1.4 deg, 2×10^6 galaxies

=> Couvrir les plus grandes structures ($\sim 2 \times 10^{14}$ Masses solaires)

➤ **Champ Équatorial : 10h +02**

=> observations multi- λ avec la plupart des grands télescopes sols et spatial (HST, Spitzer, XMM, VLA, Subaru, CFHT, VLT,...)

➤ **Complémentaire aux autres sondages profonds**

(UDF, GOODS, GEMS, CFHTLS, VDS, DEEP, SDSS ...)



ACS I-band

Native: 100k x 100k image

Drizzled: 165k x 165k

=> 100 Gb image !!!

1.4 degree

HUBBLE

Treasury Data

PI: Nick Scoville

Caltech

590 orbits:

ACS/F814W

~ 2 deg²

+

NICMOS-3/

F160W (1.6 μm)

~ 7% of area

Mesure de redshift avec VLT-VIMOS: zCOSMOS

PI: Simon Lilly, Zurich
Co-Is au LAM

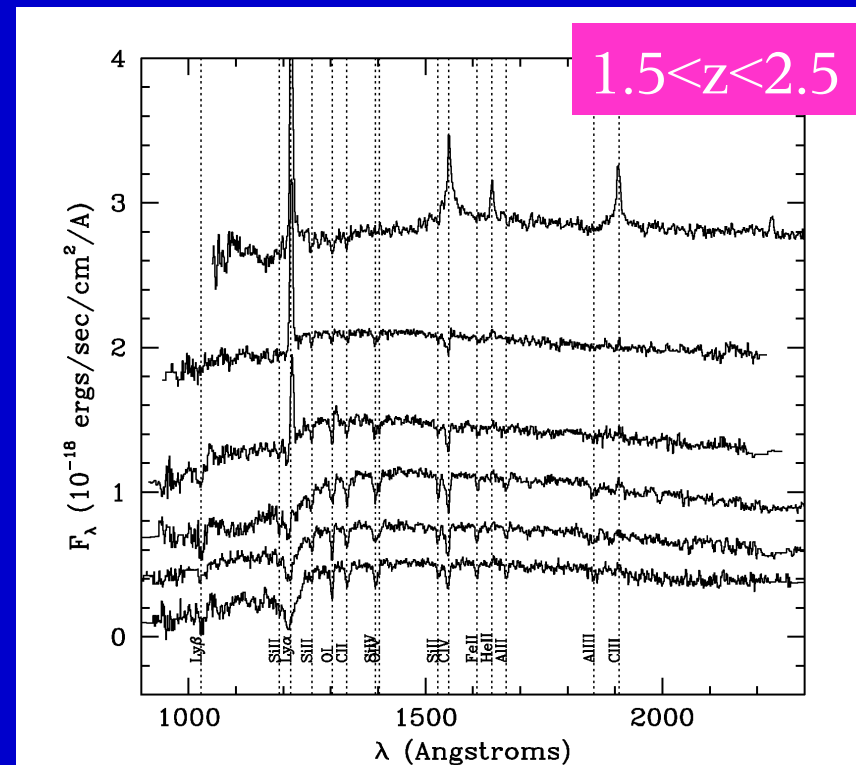
540 h sur VIMOS: Le plus grand programme de l'histoire du VLT
Mesure du redshift spectroscopique de
25,000 objets avec $0.3 < z < 1.3$ & 12,500 objets avec $1.5 < z < 2.5$

Echantillon 'Bright' : (270 heures)

- Sélection ACS : $I_{AB} < 22.5$
- MR Red grism
- Précision en vitesse 100 km/s
- ~25,000 redshifts dans 2deg^2

Echantillon 'Deep' : (270 heures)

- Sélection en couleur
UBVR+BzK & $B < 25$
- LR Blue grism
- ~12,500 redshifts dans 1deg^2 central



Mesure de morphologie: images HST/ACS et NICMOS

COSMOS: un outil unique dans un échantillon unique pour sonder l'évolution des différents types de galaxies

But:

- évolution de la luminosité dans les Bulbes et Disques, traceur majeur de l'assemblage de la masse dans les galaxies
- Connecter l'évolution des paramètres morphologiques à l'environnement (grandes structures identifiées avec zCOSMOS)
- Évolution du taux de fusion entre galaxies

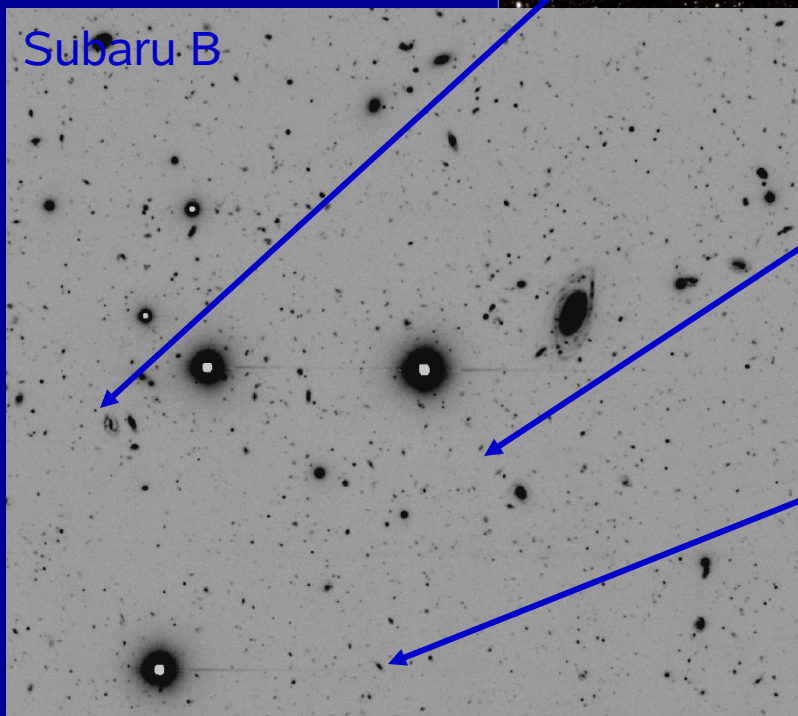
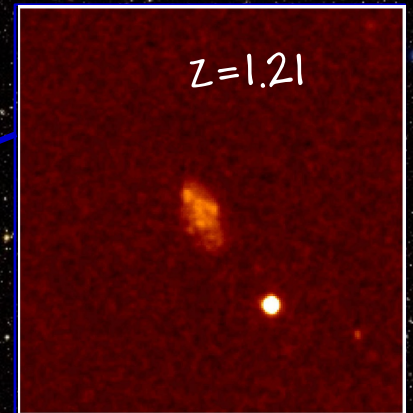
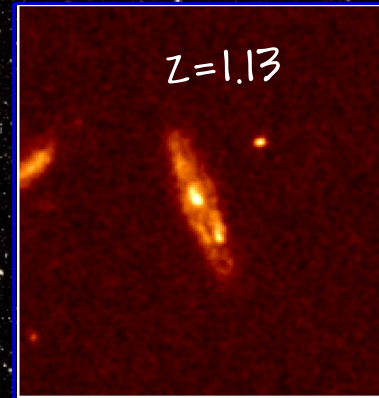
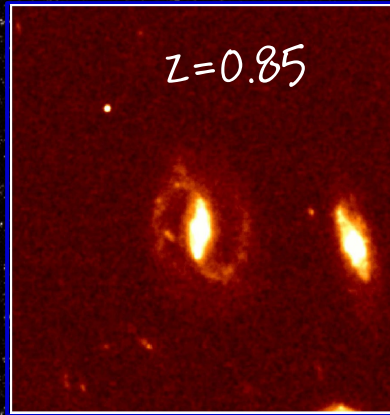
Outils:

- Analyse morphologique paramétrique et non paramétrique, en cours
- Accepté: 40.000 heures sur super-calculateur national CINES, 2006
- Fonctions de luminosité, densité de luminosité, et fonction de corrélation pour des échantillons sélectionnés par leur morphologie
- Fonction de masse par type pour un échantillon sélectionné en bande H



*COSMOS:
morphologie
des galaxies
jusqu'à $z \sim 2$*

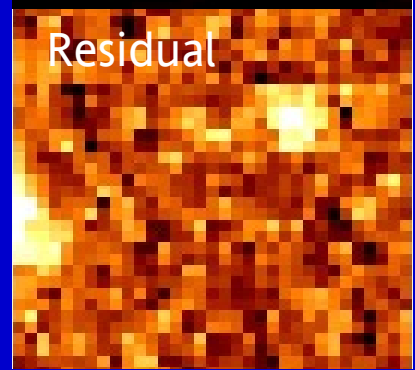
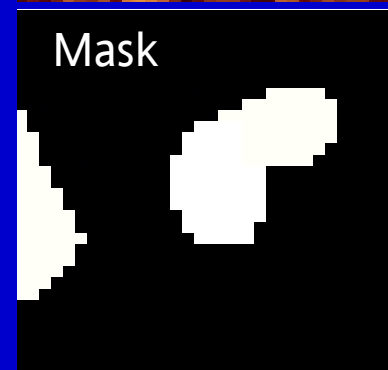
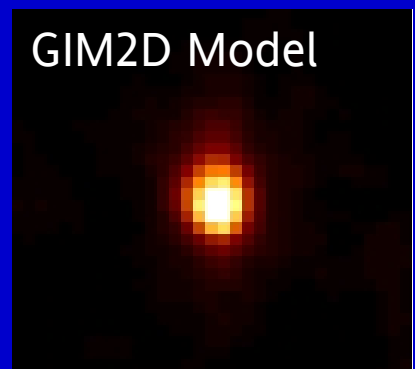
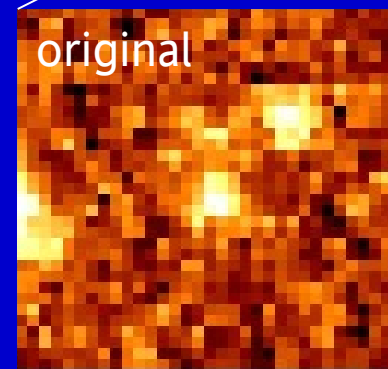
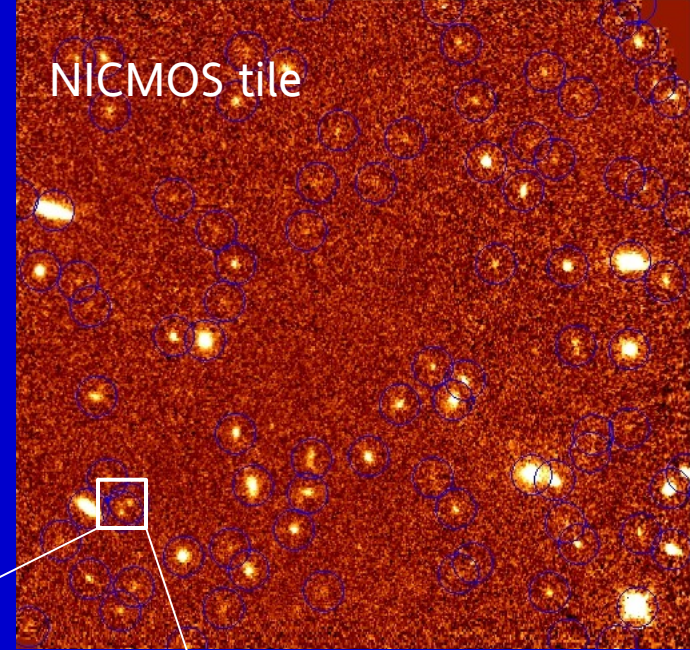
ACS F814W



Bulge/disk decomposition

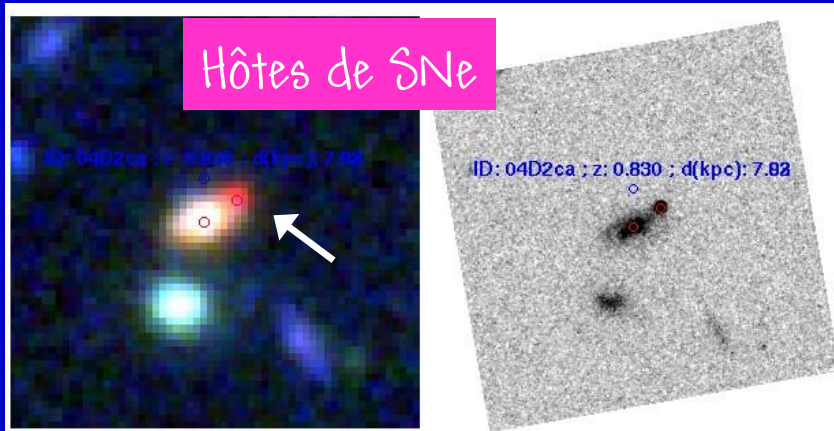
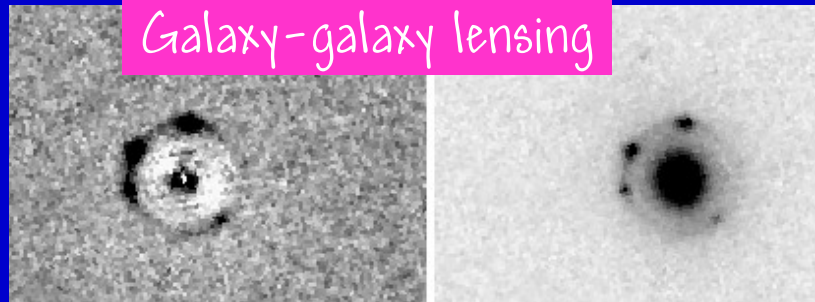
- Evolution of the fraction of light in bulge and disk
- Morphology selected LF/LD and correlation function
- H band selected stellar mass function
- Connecting galaxy evolution to LSS

NICMOS tile

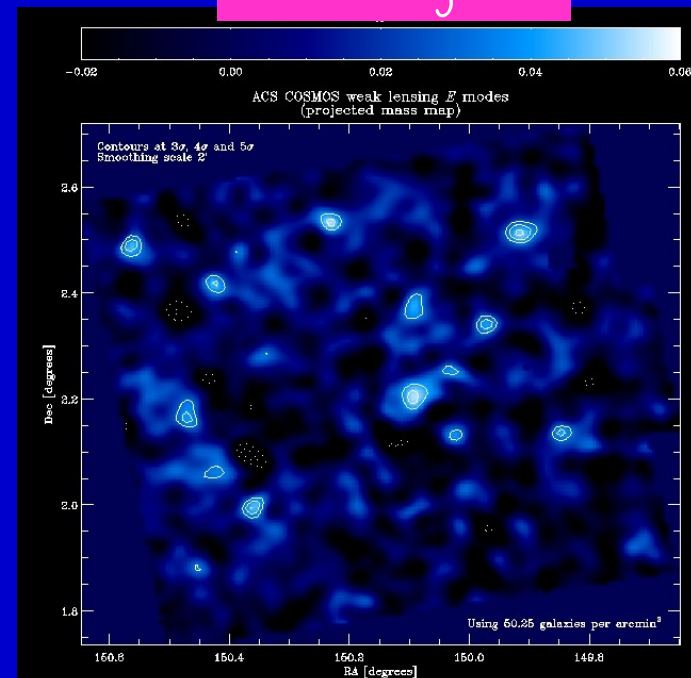


Autres applications

- Mesures de profils de masse utilisant l'analyse 'Cosmic shear', cartes de masse, relation morphologie densité
- Recherche de candidats lentilles fortes galaxie-galaxie
- Morphologie des hôtes de SNe et sources X



Carte de masse
1x1 deg²



Perspectives



- Importance des observations multi- λ : far-IR, sub-mm
- Identifier les galaxies naissantes distantes peu connues
- Premières étapes de formation des galaxies et évolution



- Télescope dédié aux sondages proche-IR profonds et grand champ
- Filtres Z, Y, J, H, K_s et 1.18 μ m, importants pour détecter les galaxies à $z > 1.5$
- **VEDS**: VISTA Extremely Deep Survey, PI: Le Fèvre (en discussion à l'ESO)



- Imageur NIR et MIR, spectro multi-objet NIR
- Observer les briques qui construisent les galaxies et comprendre leur assemblage



- **V**isible imaging **M**ulti-**O**bject **S**pectrograph
- Très grands sondages en redshift en discussion ($> 100 \text{ deg}^2$)