
Physique des amas de galaxies: nécessité d'une vision panchromatique

Chiara Ferrari
Institut für Astrophysik
Innsbruck Universität

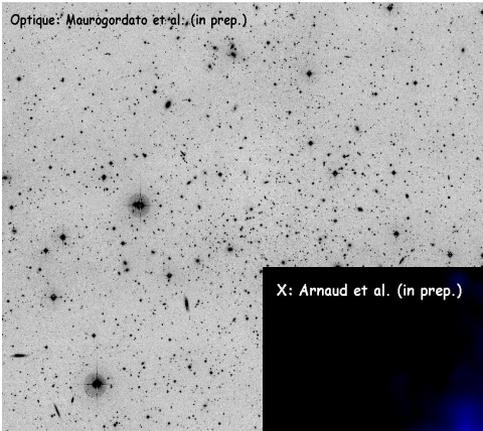
Physique des amas de galaxies:...

- ✓ Indicateurs cosmologiques
 - ✓ Laboratoires privilégiés pour étudier l'évolution des galaxies
- Besoin de comprendre la physique complexe de formation et évolution des amas

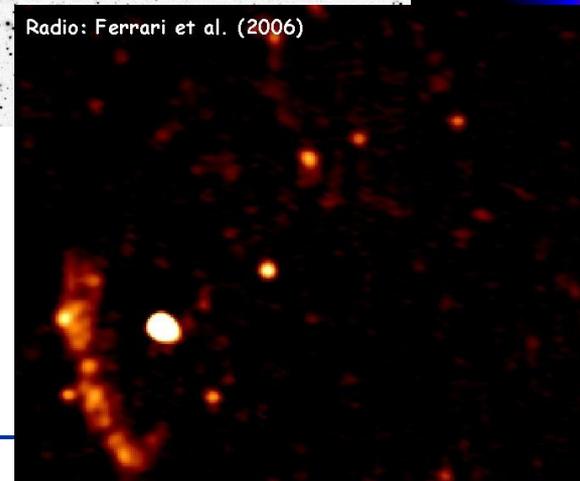
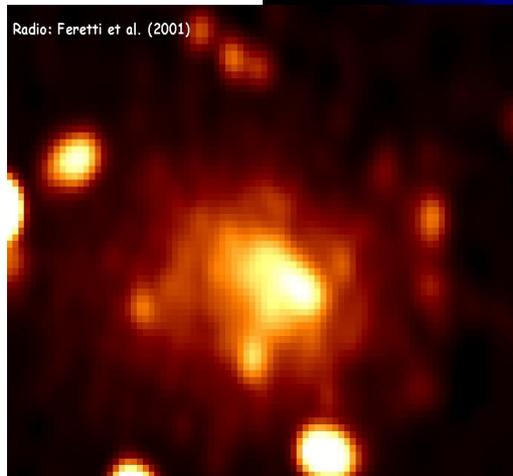
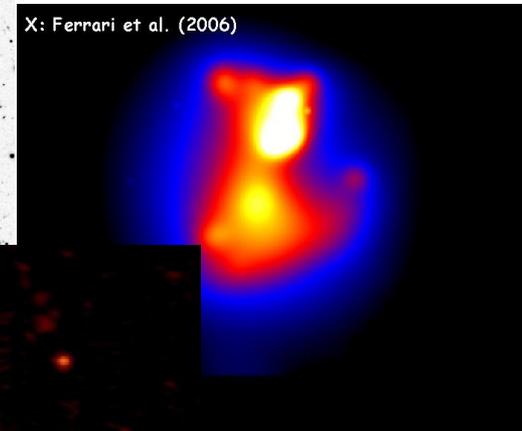
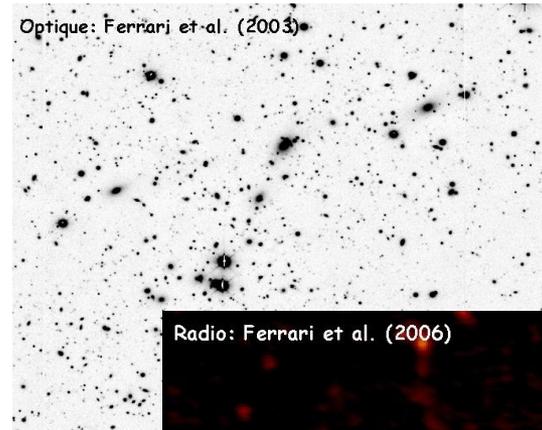
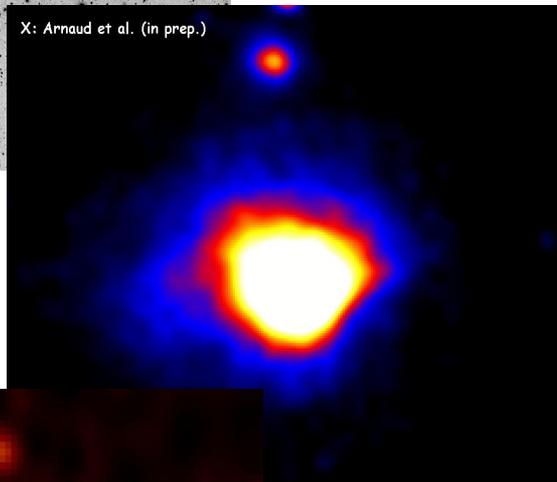
...nécessité d'une vision panchromatique

- ✓ Dans les amas il n'y a pas que des galaxies
- ✓ Dans les galaxies il n'y a pas que des étoiles

Dans les amas il n'y a pas que des galaxies: composantes observables

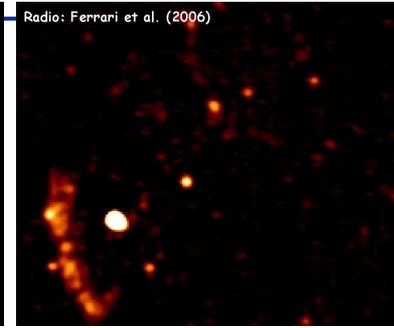
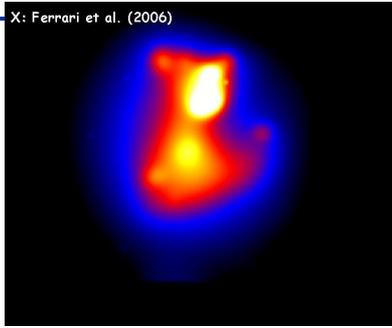
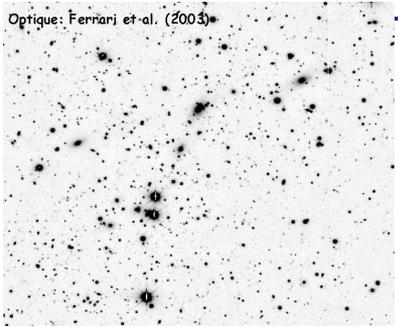


A2163
z=0.20



A521
z=0.25

- ✓ Galaxies
- ✓ Gaz inter-galactique diffus (MIA)
- ✓ Plasma non-thermique



$\sim 3\% M_{\text{amas}}$

+

$\sim 16\% M_{\text{amas}}$

+

$\sim 0\% M_{\text{amas}}$

+

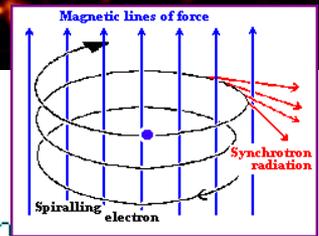
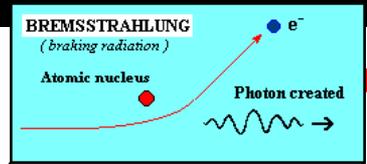
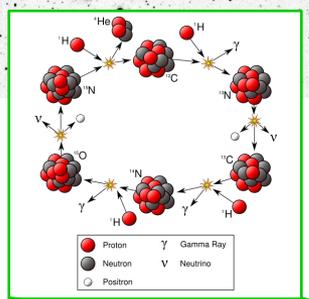
$> 80\% M_{\text{amas}}$

$= 10^{14} - 10^{15} M_{\odot}$

Optique: Ferrari et al. (2003)

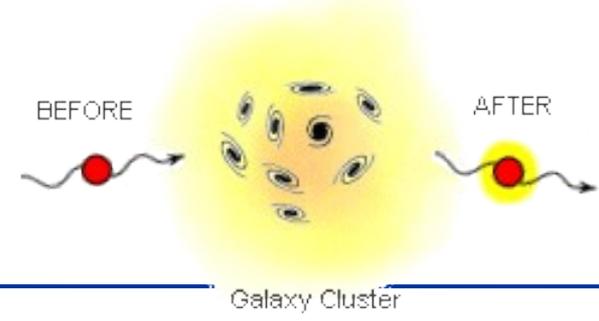
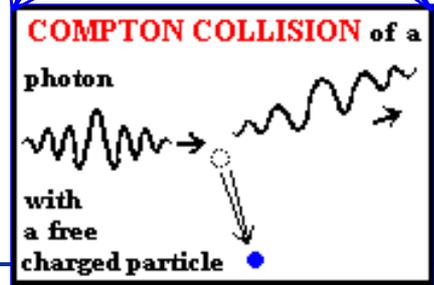
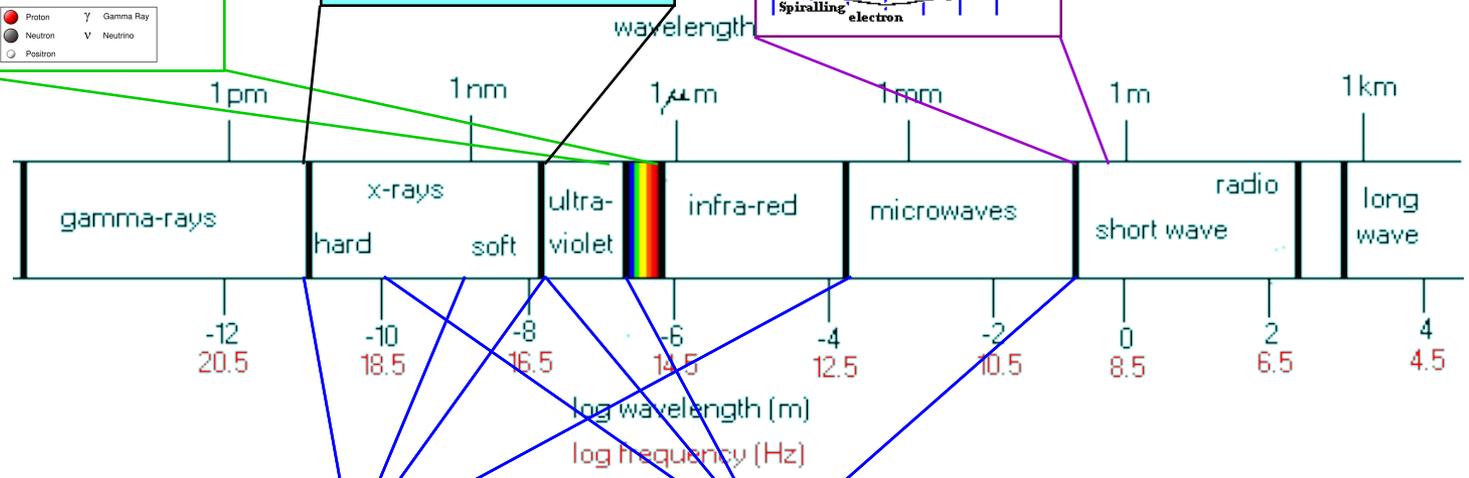
X: Ferrari et al. (2006)

Radio: Ferrari et al. (2006)

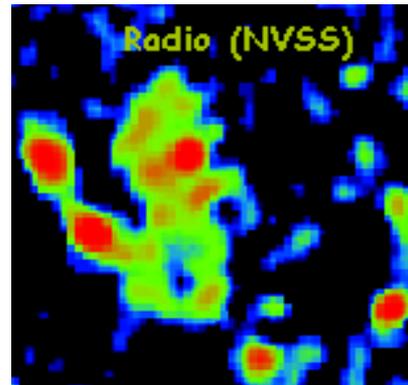
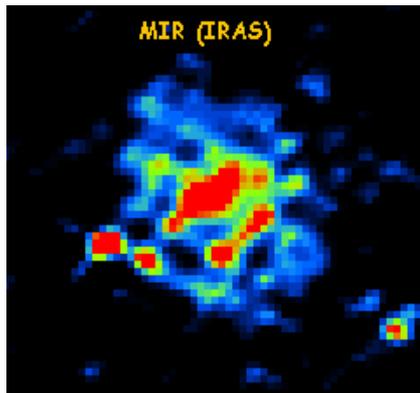


?

$= 10^{14} - 10^{15} M_{\odot}$



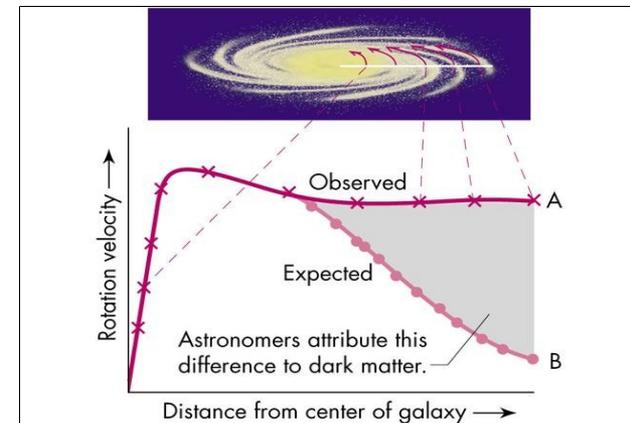
Dans les galaxies il n'y a pas que des étoiles: composantes observables



- ✓ Étoiles
- ✓ Gaz et poussière (MIS)
- ✓ (Noyaux galactique actif)

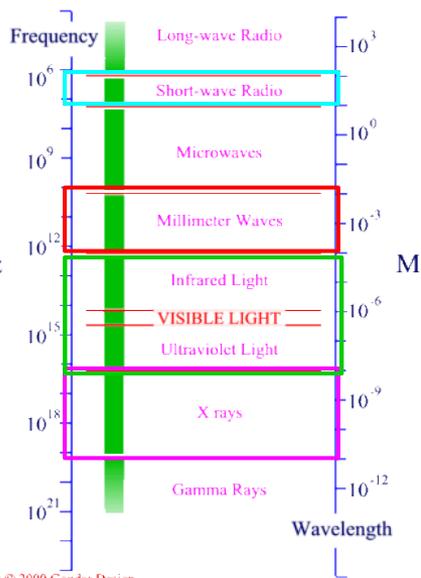
Courbe de rotation des galaxies:

$\sim 90\% M_{\text{galaxies}} = \text{matière noire}$

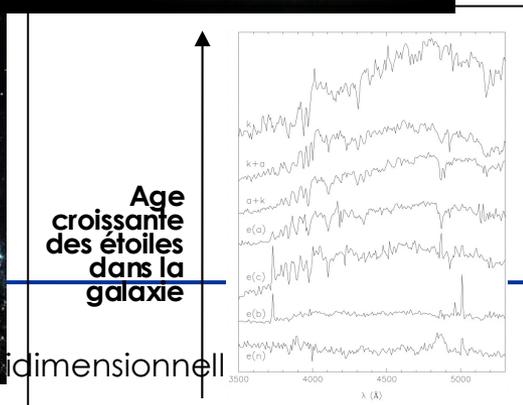
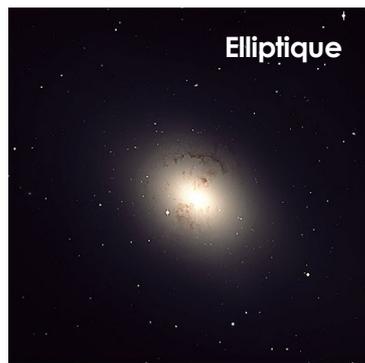
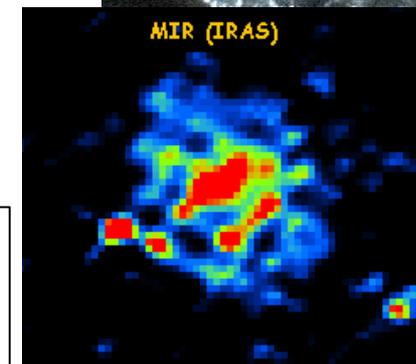
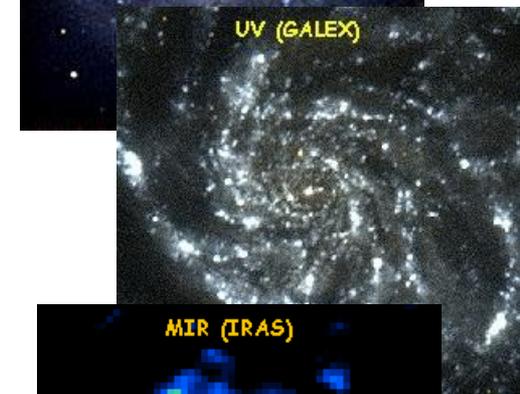
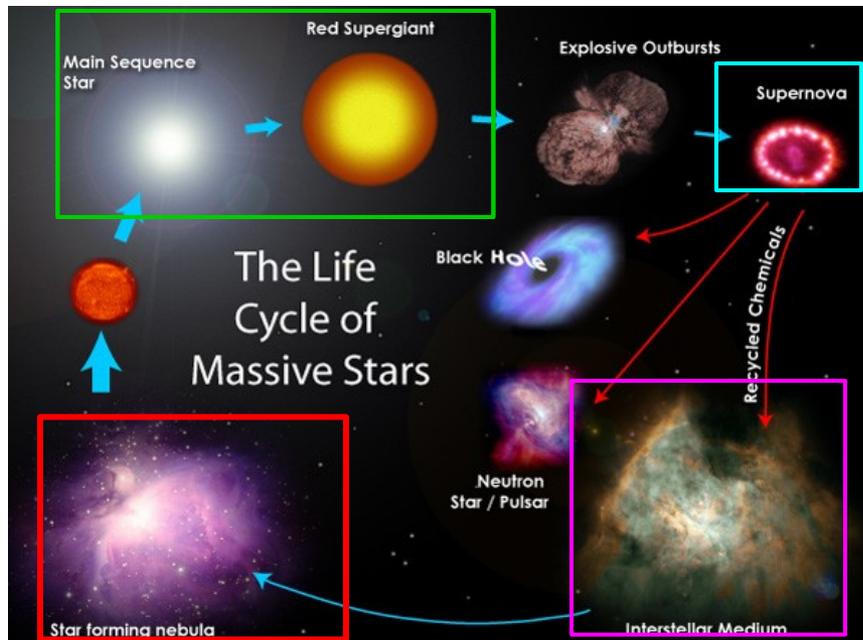


Évolution des galaxies d'amas: formation stellaire

The Electromagnetic Spectrum



Copyright © 2000 Gondar Design



Giant Elliptical Galaxy NGC 1316 in Fornax Cluster (VLT/ANTU + FORS1) ISO 99 Photo Mode (29-Jul 2000) © European Southern Observatory

dimensionnell

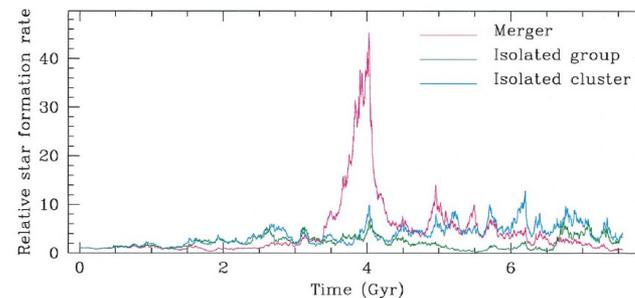
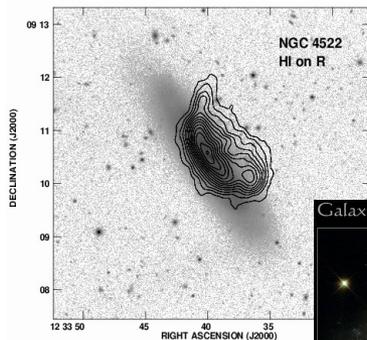
Évolution des galaxies d'amas: formation stellaire

Évolution galaxies ↔ Environnement des amas

- ✓ Ram-pressure exercée par le MIA sur le MIS
- ✓ Interactions galaxie-galaxie
- ✓ Champ gravitationnel variable des amas en interaction

Vision panchromatique:

- ✓ Évolution de la formation stellaire dans les galaxies d'amas
- ✓ Mesure correcte du taux de formation stellaire (SFR)
- ✓ Évolution de toutes les composantes de galaxies



L'amas en coalescence A3921

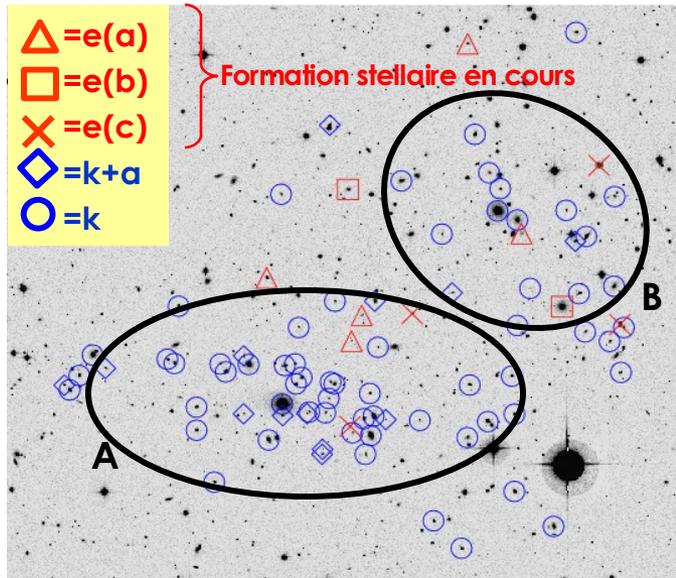


Image en bande R + galaxies de l'amas

Ferrari et al. 2005, A&A, 430, 19

Galaxies avec formation stellaire en cours
concentrées dans la région de collision
entre deux sous-amas (A et B):

taux de formation stellaire augmenté par
la coalescence entre amas

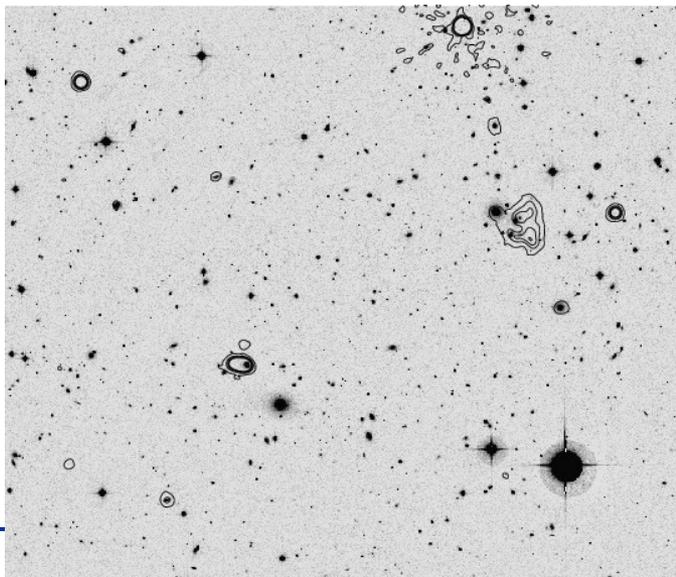


Image en bande R + contours radio à 5σ

Ferrari et al. 2006, A&A, 457, 21

Vision panchromatique:

- ✓ Évolution de la formation stellaire dans les galaxies d'amas
- ✓ Mesure correcte du taux de formation stellaire (SFR)
- ✓ **Évolution de toutes les composantes de galaxies**

Évolution galaxies ↔ Environnement

- ✓ *Ram-pressure* exercée par le MIA sur le MIS
- ✓ Interactions galaxies-galaxies
- ✓ Champs gravitationnel variables des amas en interaction

Évolution des galaxies d'amas:

- ✓ **Morphologie:** relation morphologie-densité (Dressler 1980)
- ✓ **Couleur:** évolution de la fraction de galaxies bleues vs. z (Butcher & Oemler 1978)
- ✓ **Formation stellaire vs. M_{galaxies} & $\text{Age}_{\text{Univers}}$:** « *downsizing effect* » (Smail et al. 1998)

Vision **panchromatique** des amas

Essentielle pour comprendre la physique complexe de formation et évolution des amas!

- ✓ Relier les observables à la masse des amas
 - ✓ Relier les observables à l'état dynamique des amas
- } Paramètres cosmologiques
- ✓ Compréhension profonde des processus physiques qui règlent l'évolution des galaxies
 - ✓ Lien entre les propriétés à grande et petite échelle, i.e.:
 - formation stellaire ↔ formation des amas
 - formation stellaire ↔ distribution en métaux dans le MIA

Principaux projets de l'équipe

"Analyse de Données et Cosmologie"

(Département Cassiopée, OCA)

✓ "**MUSIC: Multiwavelength Sample of Interacting Clusters**"

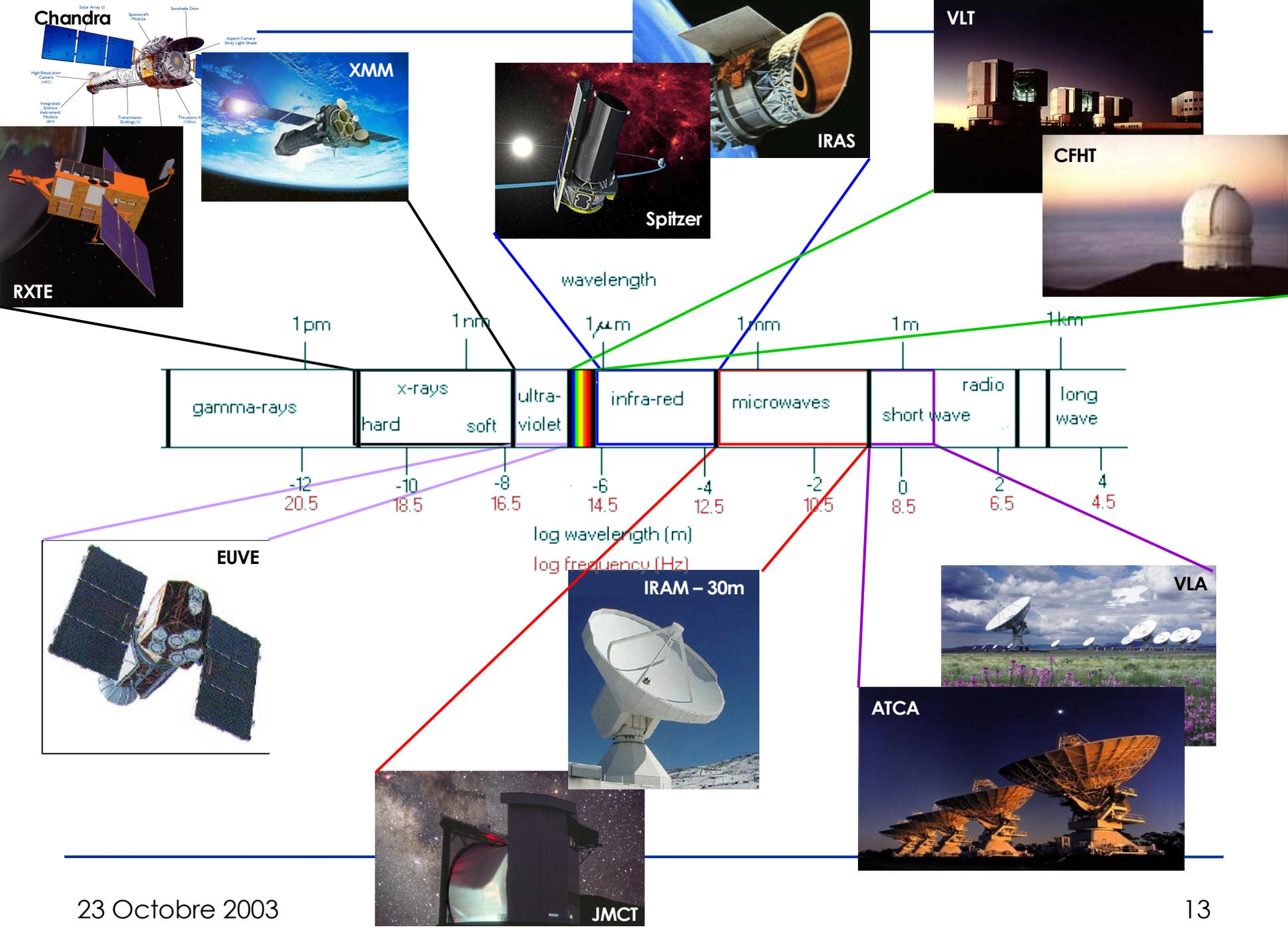
Maurogordato et al. ([optique](#)), Sauvageot et al. ([X](#)), Ferrari et al. ([radio](#))

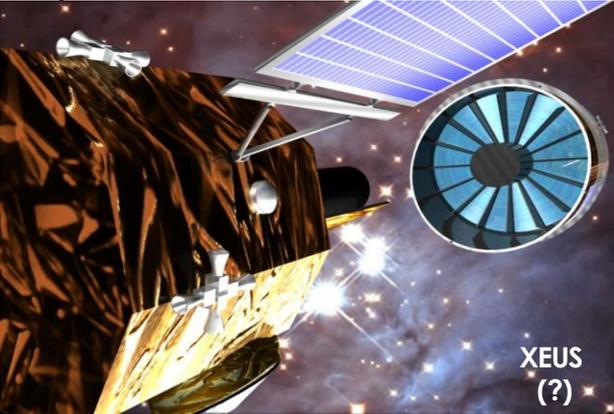
- **A521**: Ferrari et al. 2003 ([Optique](#) – ESO); Ferrari et al. 2006 ([X](#) – Chandra); Ferrari et al. 2006 ([Radio](#) – VLA)
- **A3921**: Ferrari et al. 2005 ([Optique](#) – ESO); Belsole et al. 2005 ([X](#) – XMM); Ferrari et al. 2006 ([Radio](#) – ATCA)
- **A1750**: Maurogordato & Ferrari et al. en prép. ([Optique](#) – ESO & AAT); Belsole et al. 2005 ([X](#) – XMM); Ferrari et al. ([Radio](#) – proposal VLA soumis)
- **A2384**: Maurogordato & Ferrari et al. en prép. ([Optique](#) – ESO & AAT); Sauvageot et al. en prép. ([X](#) – XMM & Chandra); Ferrari et al. ([Radio](#) – proposal VLA soumis)
- **A2163**: Maurogordato et al. en prép. ([Optique](#) – ESO); Arnaud et al. en prép. ([X](#) – XMM); Feretti et al. 2001 ([Radio](#) – VLA)

✓ "**Amas dans le CFHTLS: détection et analyse**"

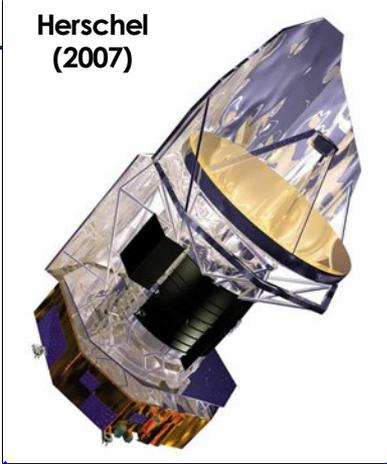
Benoist et al. + [suivis multi-λ](#) ([radio](#): Ferrari et al., VLA, soumis)

- **Catalogue d'amas dans les 4 champs Deep**: Olsen et al. 2006 ([Détection](#) – méthode: « Matched Filter »)

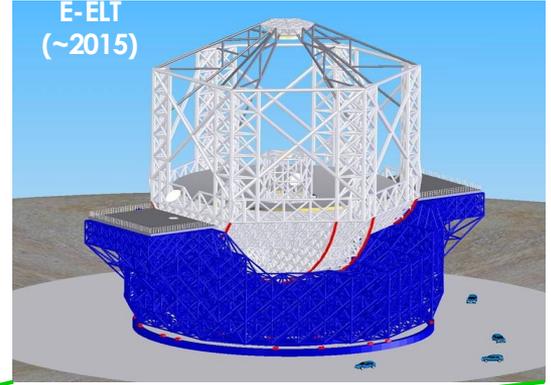




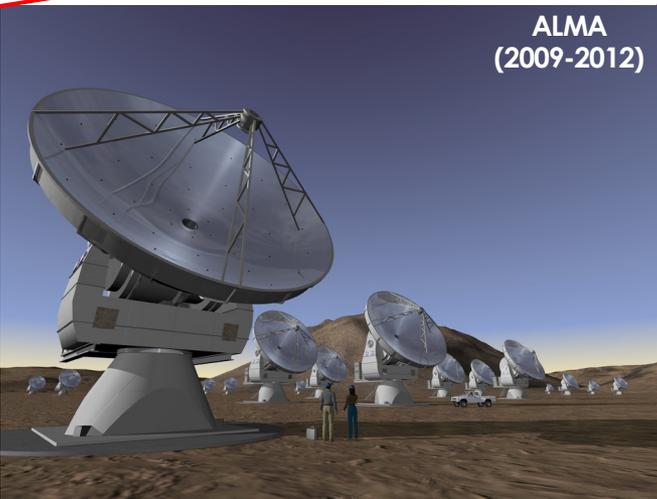
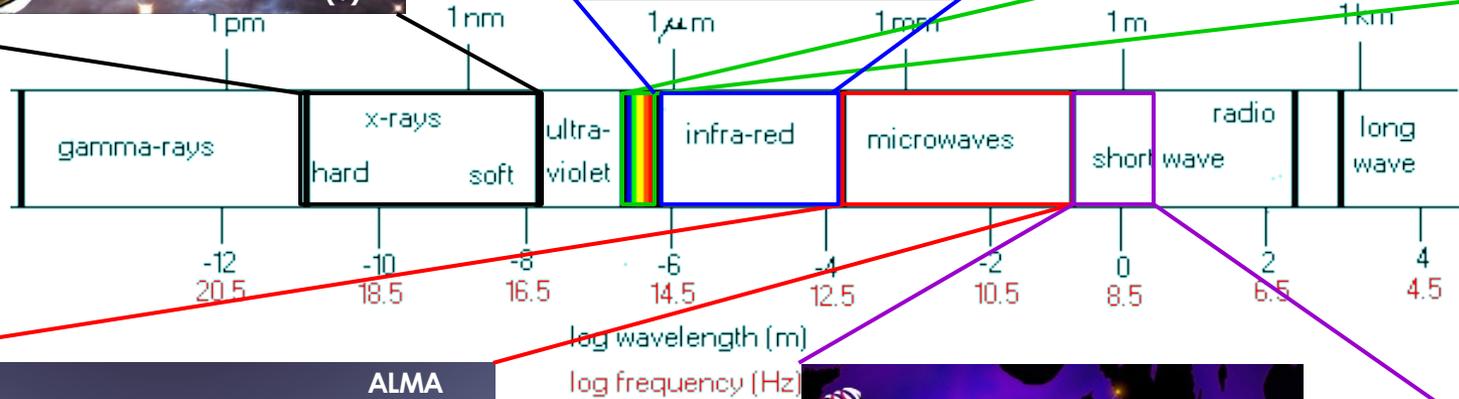
XEUS (?)



Herschel (2007)



E-ELT (~2015)



ALMA (2009-2012)



LOFAR (2007)

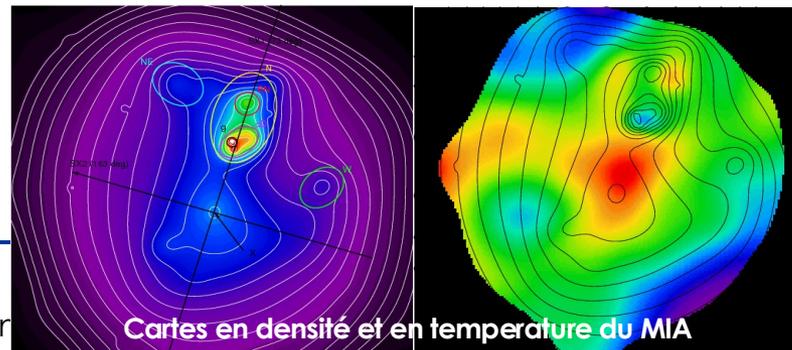
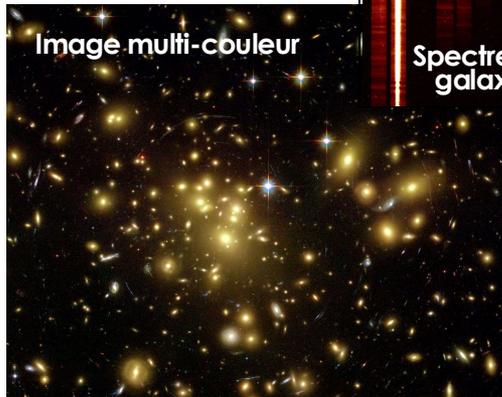
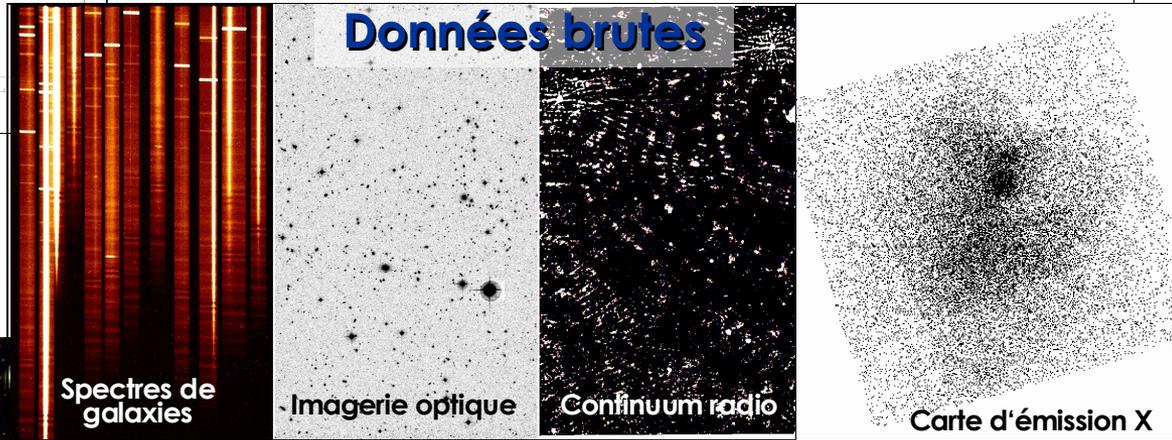
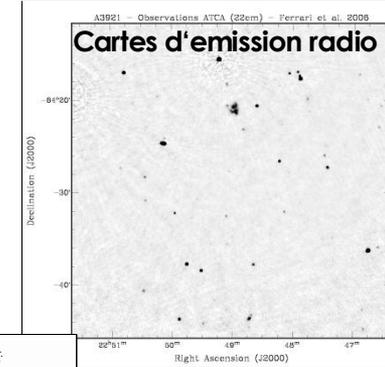
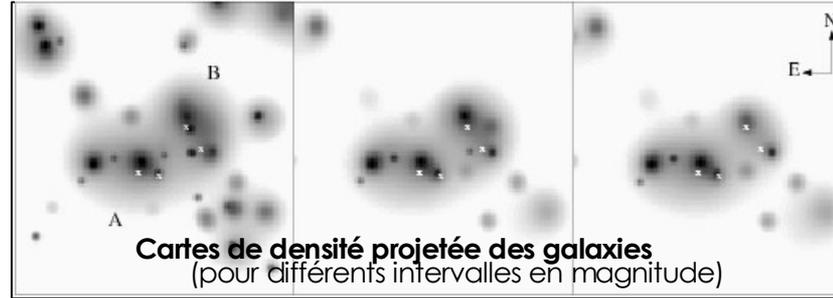
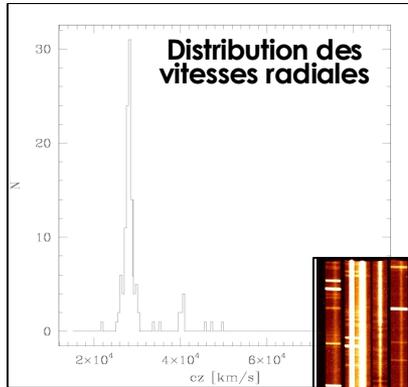


SKA (2013-2020)

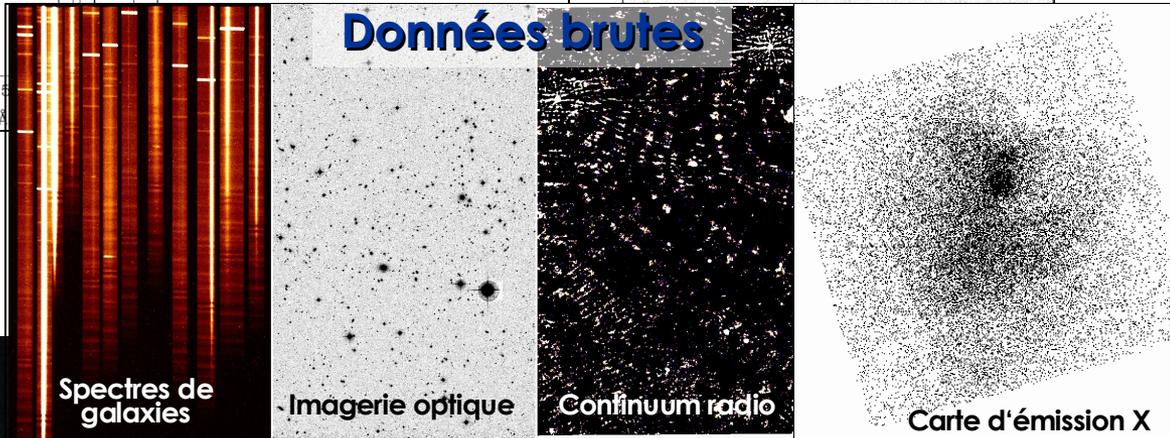
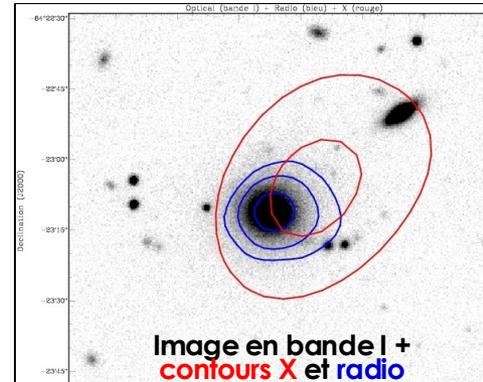
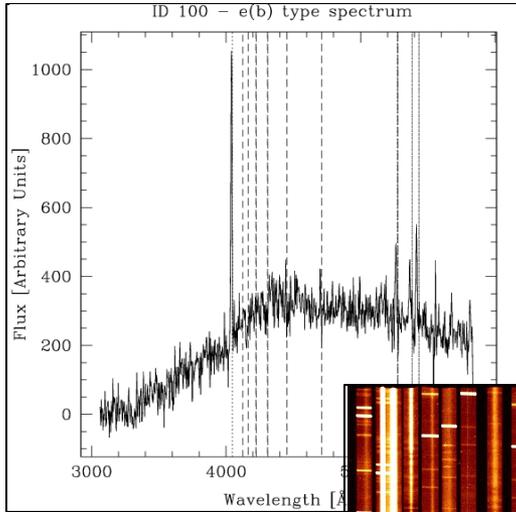
23 Octobre 2003

"Imagerie Multidimensionnelle et OV"

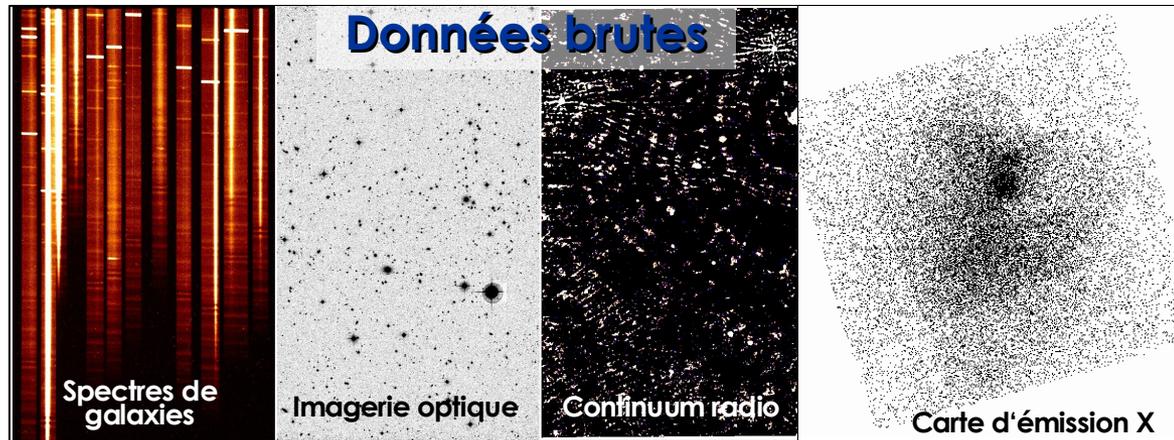
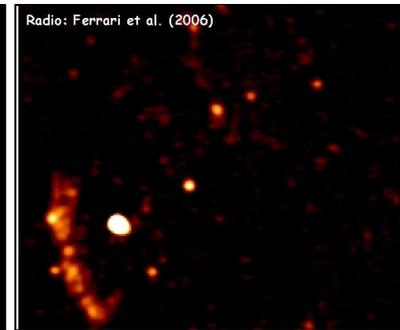
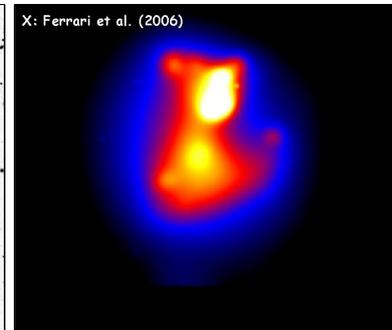
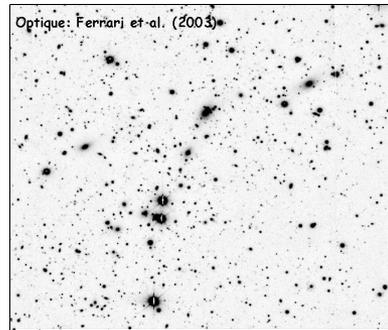
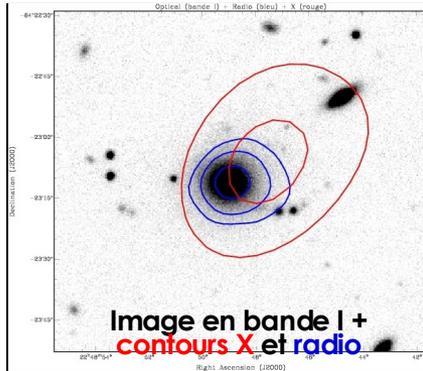
Besoin d'outils pour la détection et l'analyse multi-longueur d'onde & multi-échelle



Besoin d'outils pour la détection et l'analyse multi-longueur d'onde & multi-échelle



Besoin d'outils pour la détection et l'analyse multi-longueur d'onde & multi-échelle



→ Voir présentations de H. Bourdin et A. Bijaoui