

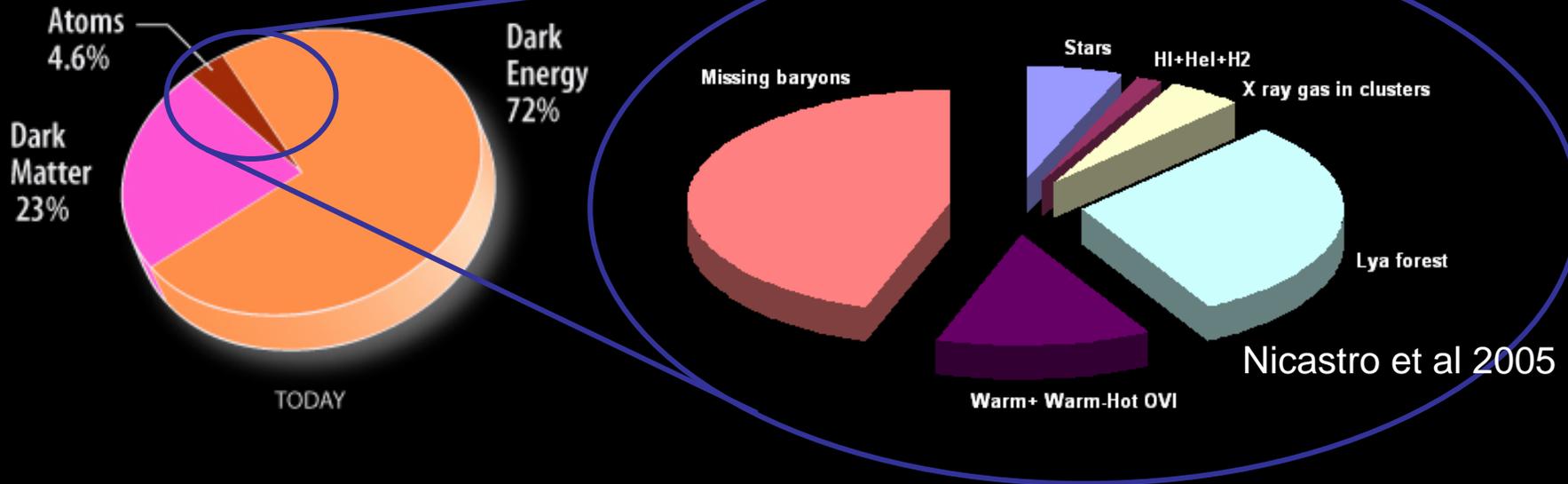
ISTOS : MIG et Évolution conjointe

MIG \leftrightarrow galaxies

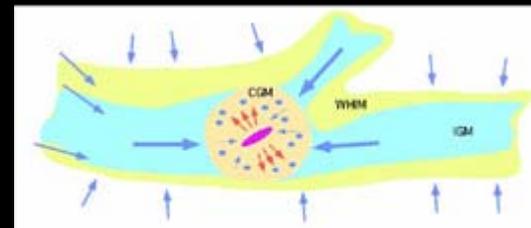
Proposition NASA SMEX 2008, PI C.Martin, Caltech

Bruno Milliard (LAM) pour la collaboration ISTOS

Bilan des baryons après WMAP

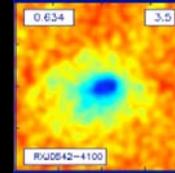


Le MIG : forme et connecte les galaxies

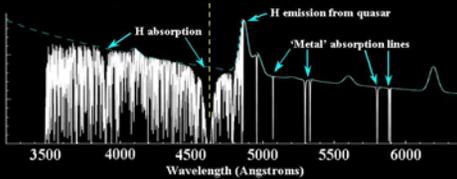
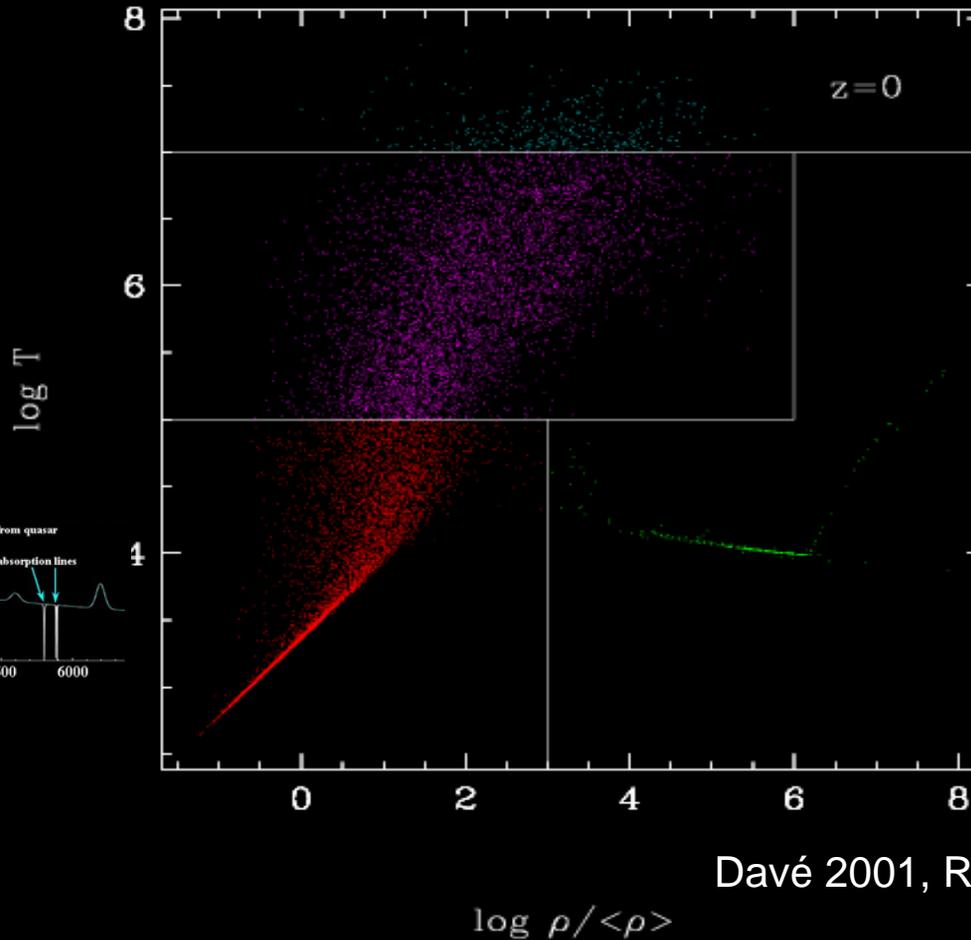
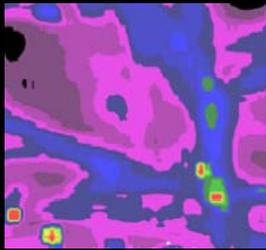


Property	Component			
	Cosmic Web	Web/ Halos	Dark Ha- los	Galaxies
Baryon & structure tracer	IGM fuel	WHIM baryons metals	CGM infall winds metals	XUV disk gal. winds, SF
δ	1-100	1-100	10^2-10^5	$>10^6$
Size [Mpc]	0.3-30	1-30	0.1-0.3	0.03-0.1
T[K]	10^4-10^5	10^5-10^7	10^4-10^6	
QSO absorption	L α forest	OVI, broad L α	Ly limit Metal lines	Damped L α
Emission	Photon pumping (PP)	Collisional excitation (CE), PP	CE, PP, L α fluorescence	UV cont CE from feed-back
Intensity [LU]	1-100	1-100	10^2-10^4	
ISTOS Objective	[O1]	[O1]	[O2]	[O3]

CGM



WHIM



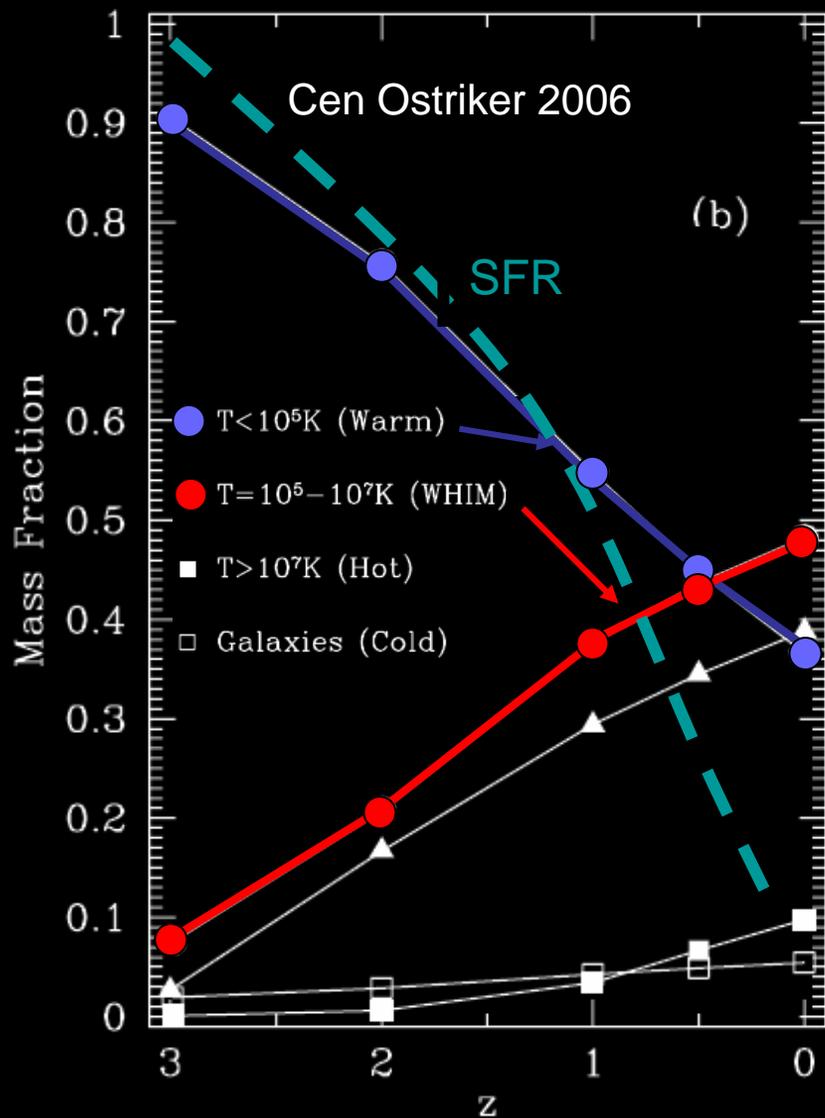
Cosmic web



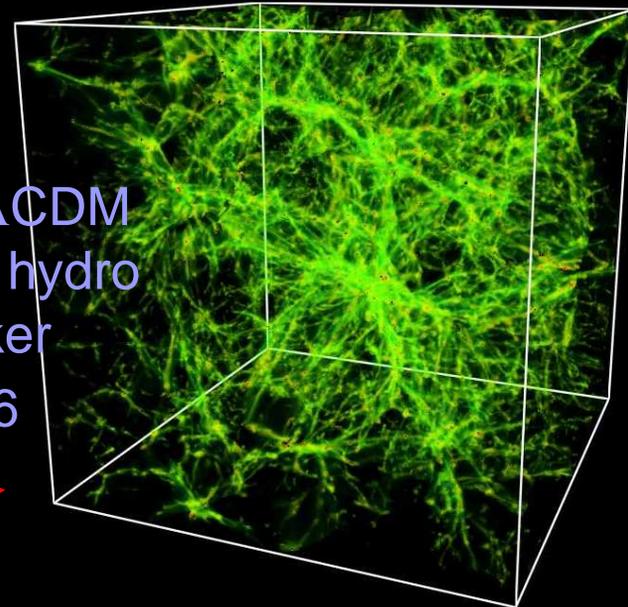
galaxies

Davé 2001, Raspera & Teyssier 2006

Modèles : évolution du MIG, émergence du WHIM



50Mpc/h Λ CDM
simulation hydro
Cen Ostriker
1999, 2006



Chauffage par chocs lors de la
formation des structures,
vents (super) galactiques

Émission produite par l'énergie
libérée lors de l'effondrement
gravitationnel jamais observée

Échanges bidirectionnels IGM-galaxies → évolution conjointe



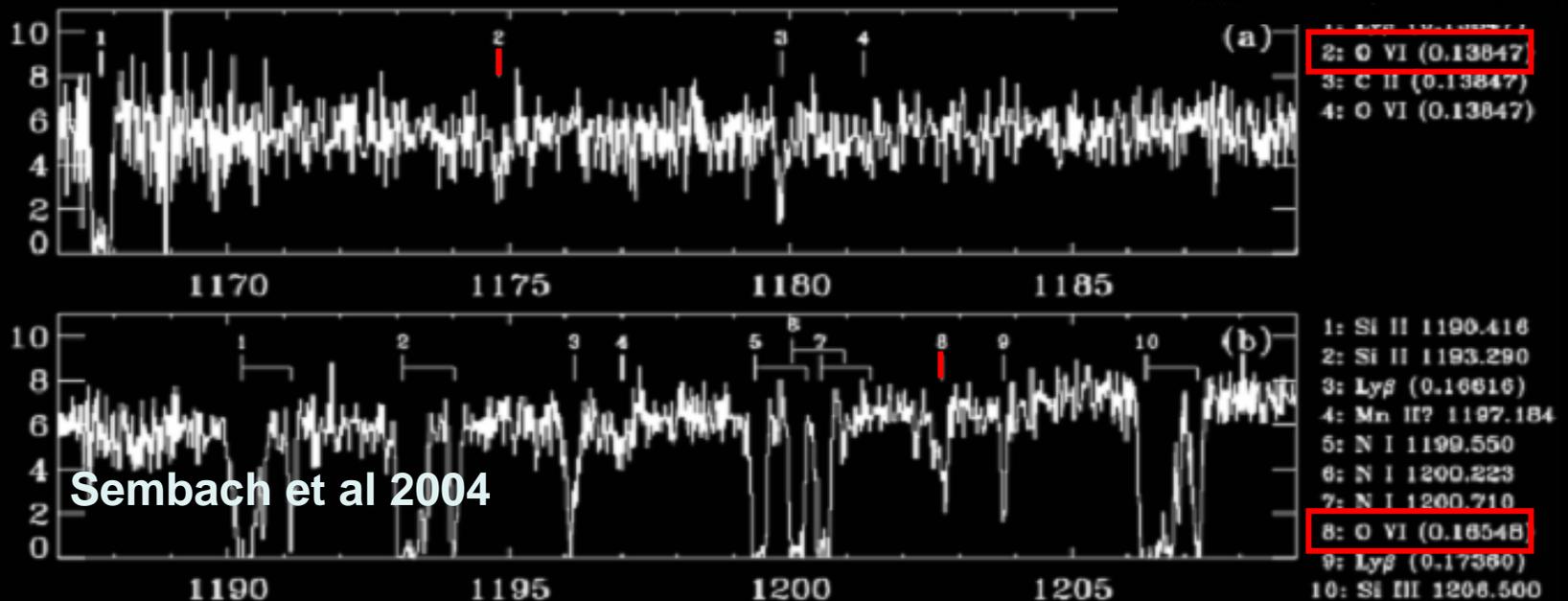
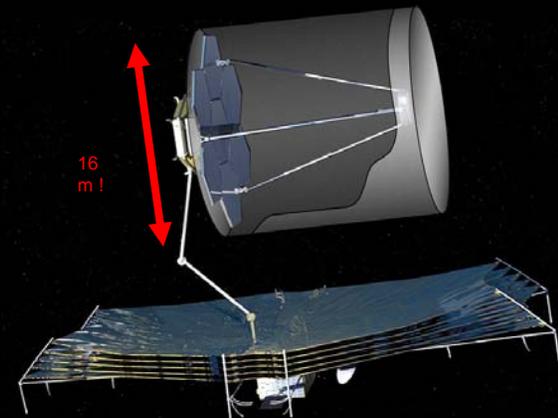
Enjeux beaucoup plus larges qu'un problème de bilan:

- efficacité de la formation des galaxies (alimentation en gaz, eg Khochfar Ostriker 07)
 - interface galaxies/milieu intergalactique (CGM)
 - feedback énergie mécanique (vents galactiques) et rayonnement ionisant
 - dispersion des éléments lourds
- nouvelle frontière : complémentarité avec évolution du taux cosmique de formation stellaire et phénomène de re-ionisation

Mesures du gaz chaud en absorption

- Absorption sur la ligne de visée de QSOs : ici PG 1116+215
- FUSE, STIS, COS, [SUVO, ATLAS]
- Difficultés :

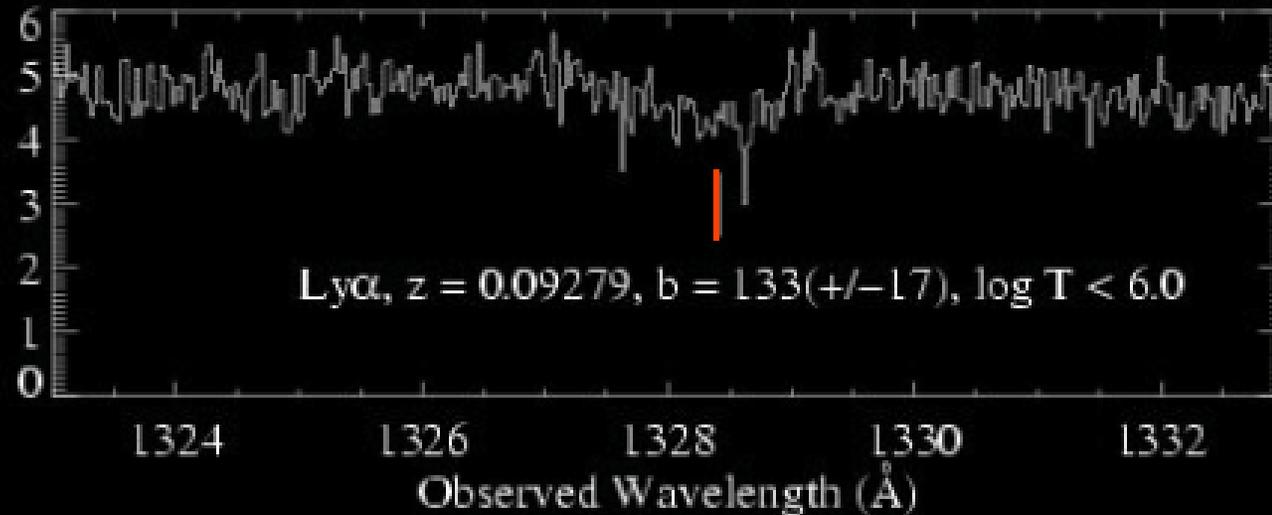
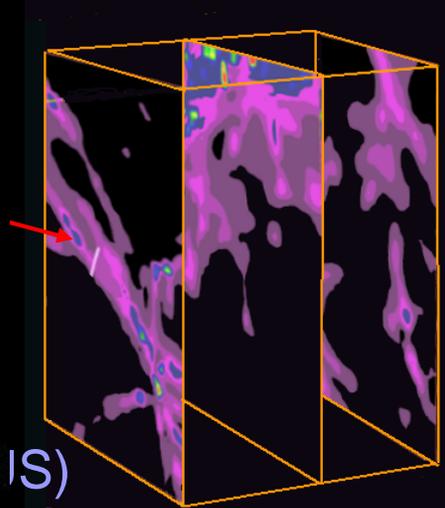
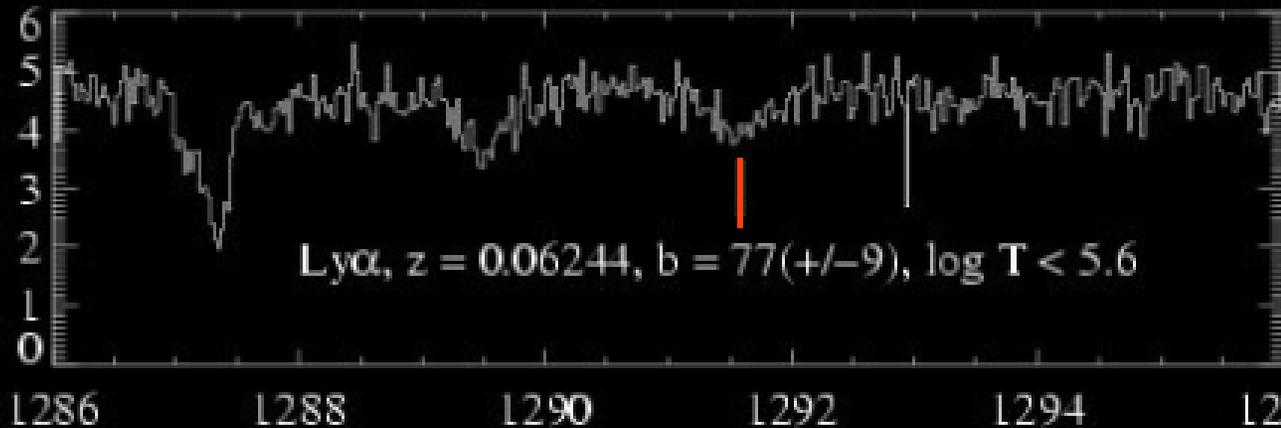
Conversion des mesures en densité de masse
 Séparation chocs / photoionisation
 Besoin de grands collecteurs spatiaux pour S/N
 Mesures limitées aux lignes de visée des QSO



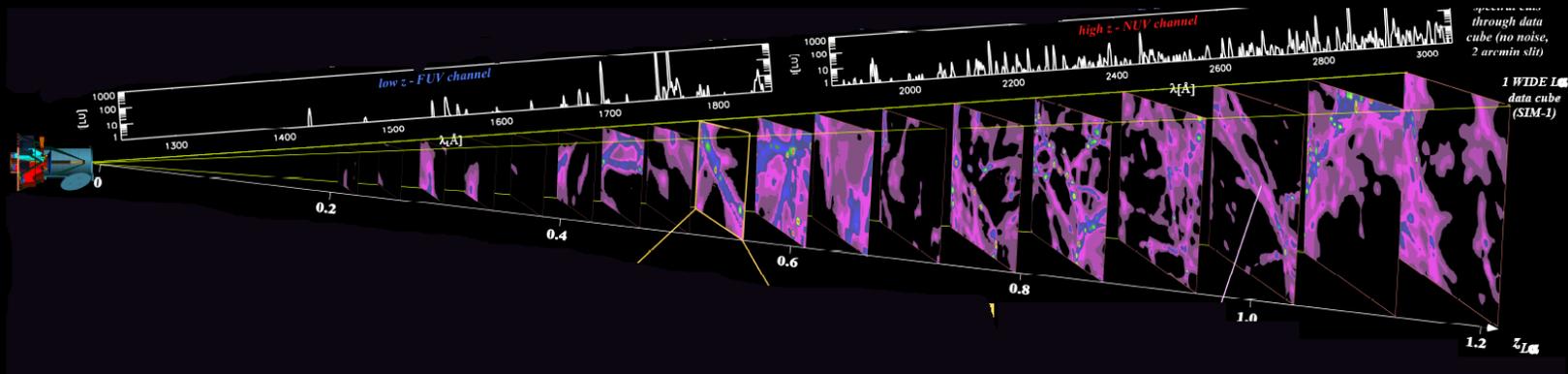
Sembach et al 2004

Mesures du gaz chaud en émission

PG1116+215



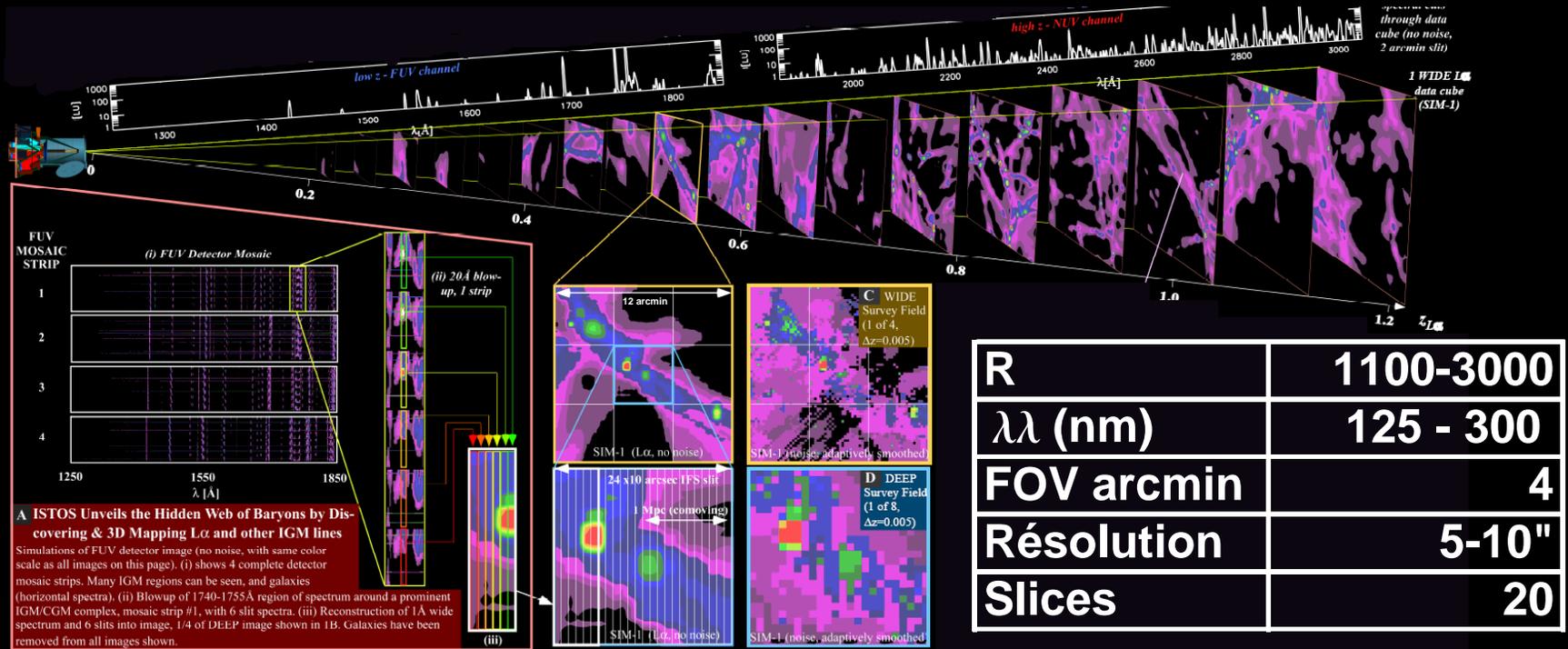
Mesures du gaz chaud en émission : ISTOS un nouvel outil d'exploration



Optimisé pour trois grands objectifs :

1. Découvrir et cartographier l'émission des baryons cachés de l'univers
2. Découvrir et cartographier l'émission du milieu circumgalactique, pour explorer la co-évolution MIG – galaxies
3. Décoder les lois de formation stellaire à faible redshift

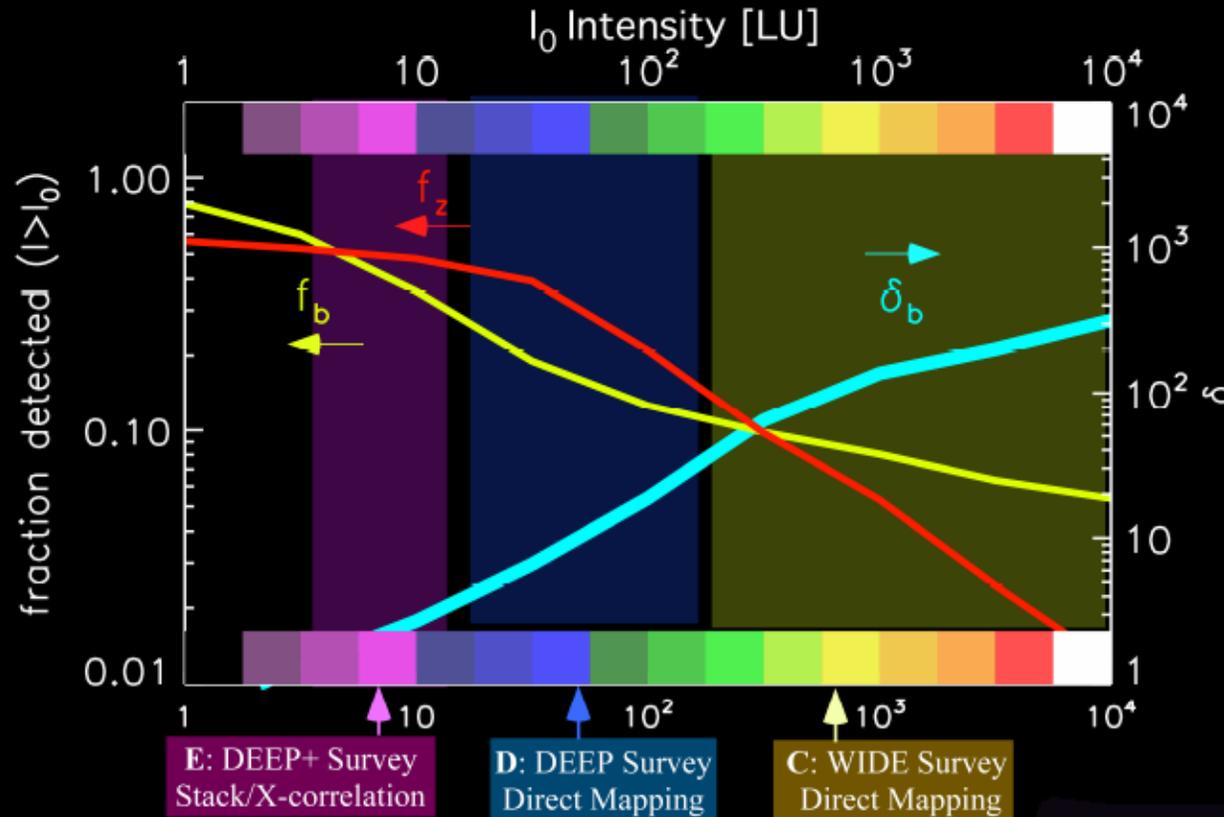
Mesures du gaz chaud en émission : ISTOS un nouvel outil d'exploration



- Cartographie en spectro-imagerie UV de l'émission MIG, MCG, Galaxies
- Surveys Wide (600' carr., 1200 LU), DEEP (130' carr., 20-200 LU)
- Surveys QSOCAL (COS+ISTOS), CQM, GALAXY, GIP(LSB), CALIB
- Complémentaire et 1000 fois plus sensible que COS
- Mesure simultanée de OVI 103nm, Ly α , CIV 155nm $0.2 < z < 1$
- Distribution spatiale, paramètres physiques et cinématiques
- Mécanismes de régulation de la FS à grande échelle observés en action

Modélisation spécifique : prédictions d'observations ISTOS

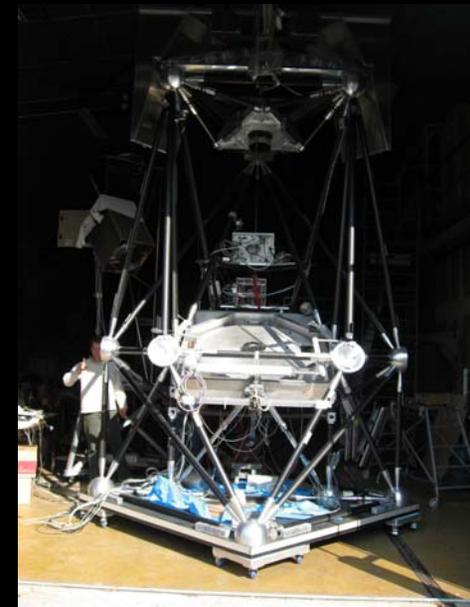
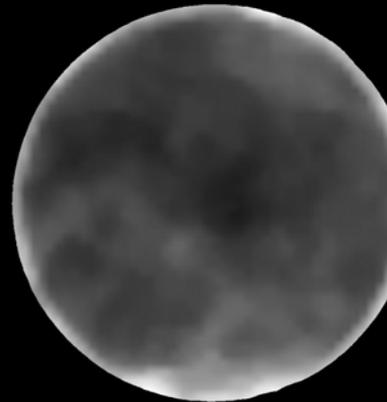
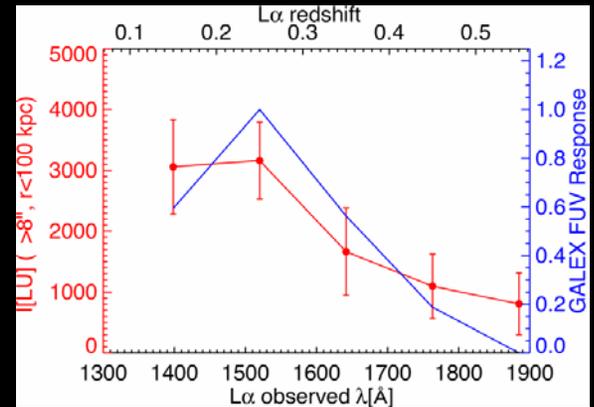
- 3 modèles par 3 Co-Is, méthodes différentes
- validé en absorption
- gamme de paramètres : équilibre d'ionisation, vents galactiques, métaux, rayonnement de fond
- marge $\times 10$ pour détecter 10% du contenu baryonique (50 LU vs 500 LU)
- flexibilité du survey
- efficacité détecteur actuelle



Préparation à partir de GALEX et FIREBALL

GALEX

- Tentative de détection des halos de galaxies par stacking
- validation des avants plans : étude du fond UV
- recherche des zones les plus brillantes :
émission UV sans
contrepartie galaxies

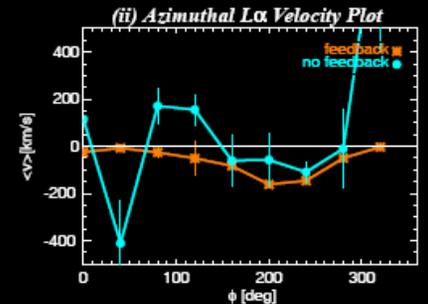
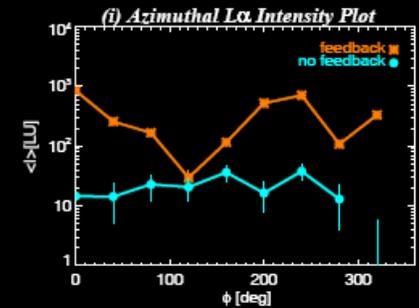


FIREBALL

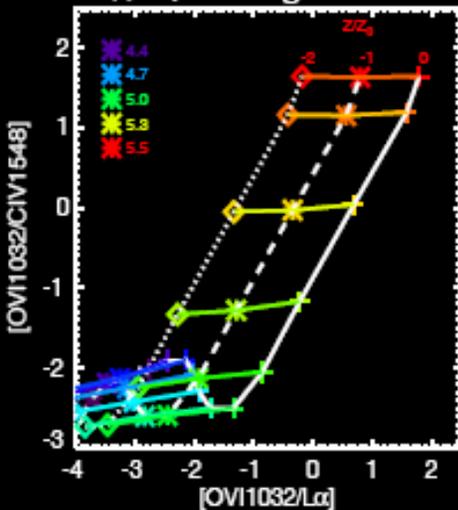
Programme éclairer en ballon

FO-2 ISTOS Method

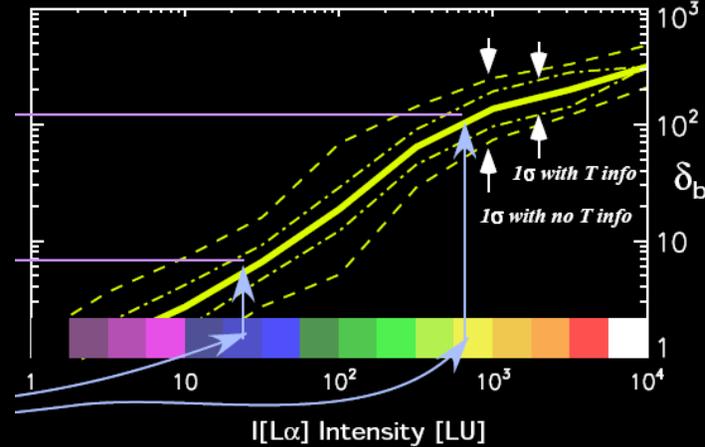
- A** Determine *excitation* using galaxy spectra
- B** Test for *feedback* with radial, azimuthal profile
- C** Derive *metallicity & temperature* from line ratios
- D** Derive *density* from intensity
- E** Place voxel on *Cosmic Phase Diagram* $\phi(\delta, T)$



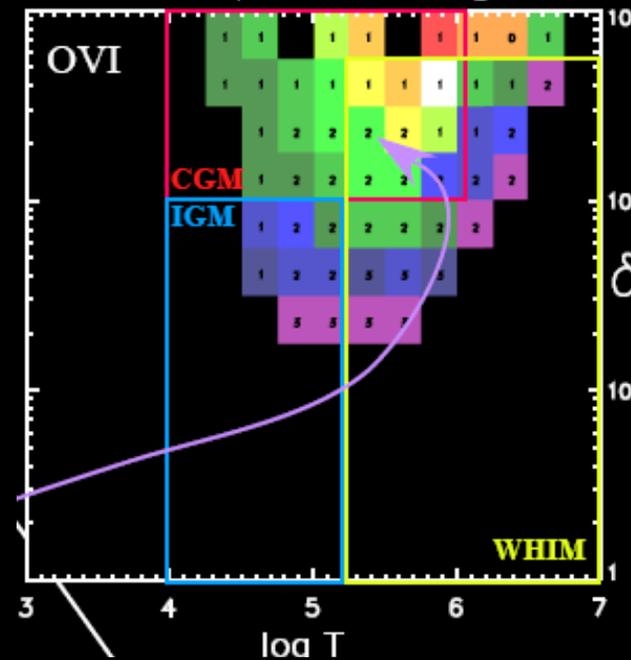
(i) T, Z Diagnostics



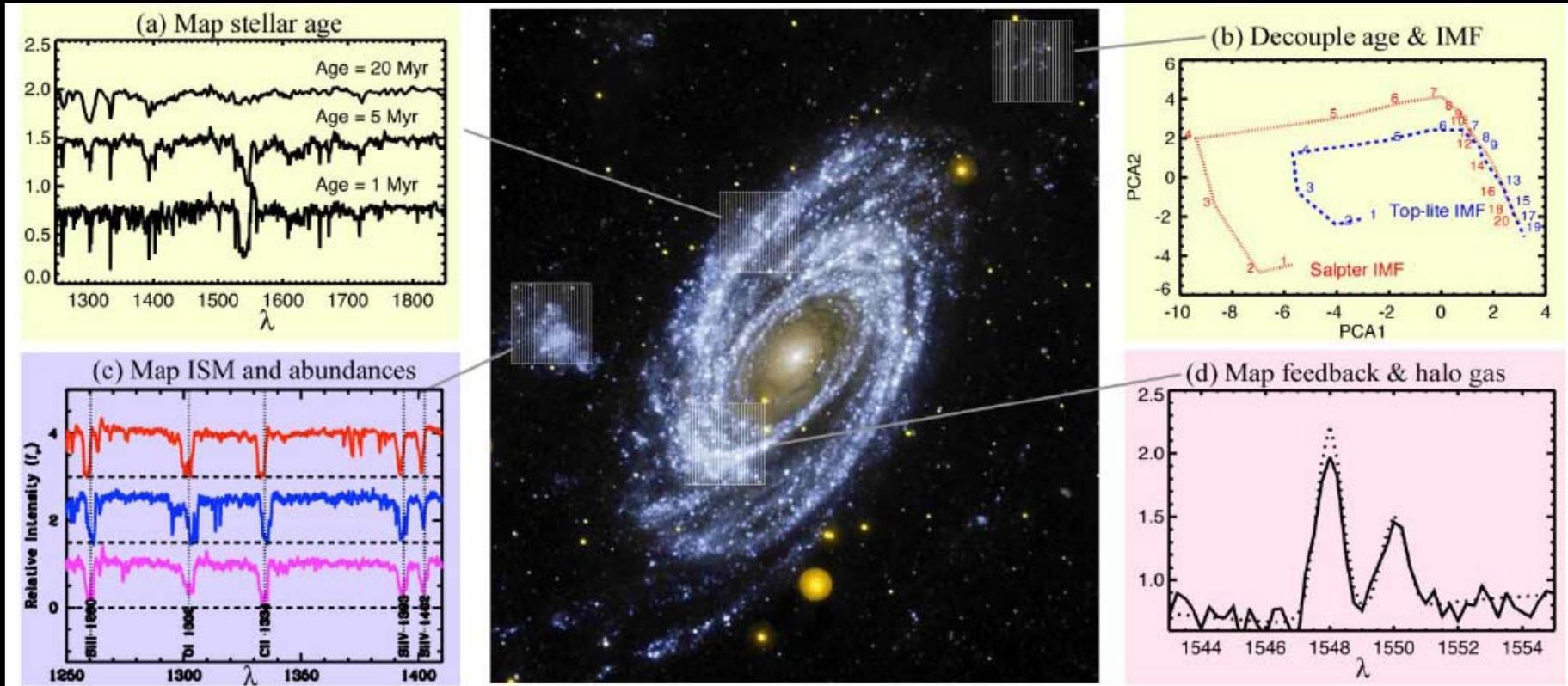
(i) Average δ vs. $I[L\alpha]$ and 1σ deviations w/o & w/ T information



(ii) OVI $\phi(\delta, T)$ Phase Diagram



Échantillon de 1000 galaxies proches



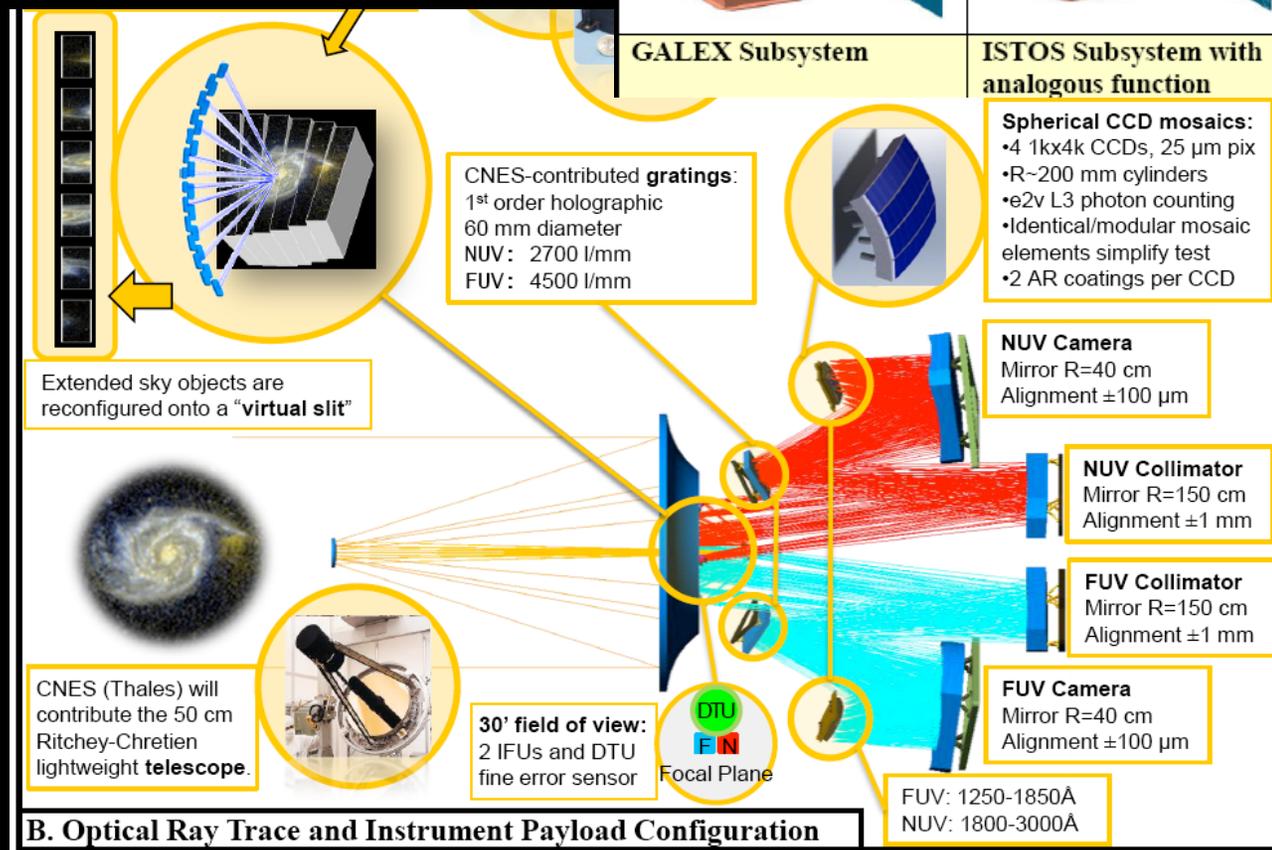
L'instrument ISTOS : SMEX NASA

- Héritage GALEX
- Composants qualifiés en vol
- Télescope 50 cm
- 2 spectro-imageurs (FUV-NUV) 3 surfaces
- coatings > 90%
- Filtres passe-haut
- Dissecteur de champ à slicer mirrors
- 2 réseaux Jobin-Yvon
- 2 mosaïques sphériques de 4 CCD e2v L3 comptage de photons à 130°K (cryo-cooler) et haut DQE



GALEX Subsystem

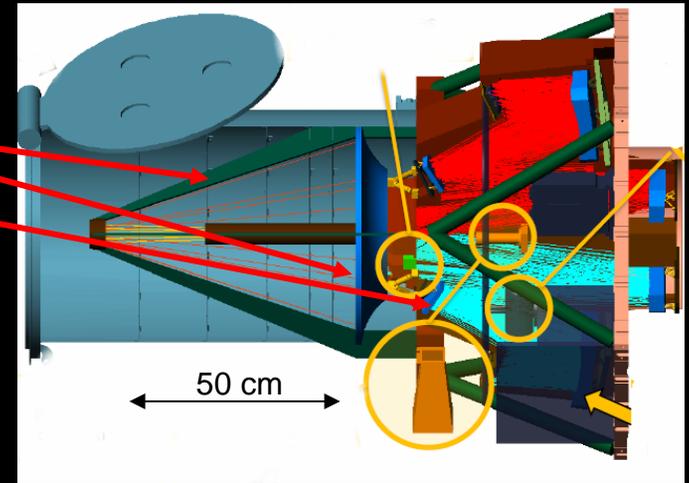
ISTOS Subsystem with analogous function



Développement et contribution française

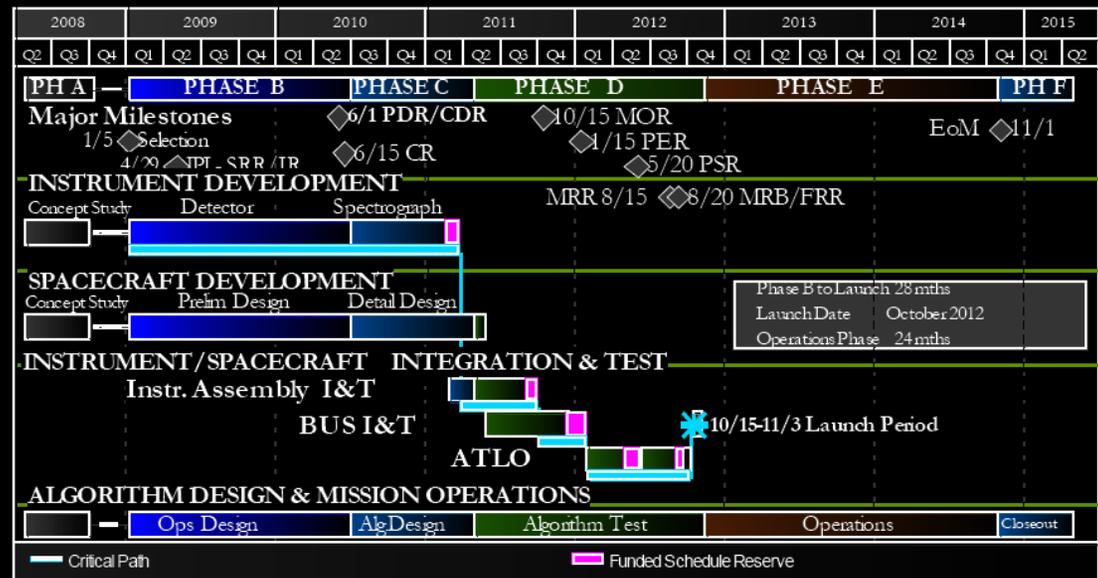
Contribution France:

- Télescope (optiques + structure)
 - Réseaux holographiques déformés
 - Modèles photométriques
 - Détection des filaments dans les cubes 3-D
- Pré-sélection 7 / 36 août 08
 - Sélection 3-4 / 7 janvier 09



Budget ISTOS	
Budget total	123 M\$
dont	
Contrib FR CNES	2.5 - 6.0 M€
Contrib UK	5 M€?

**Fourniture FR consolidée
comptée 10M\$ US par NASA**



Organisation scientifique US et FR

Co-Is NASA :

- J. Blaizot CRAL
- S. Charlot IAP
- J.-M. Deharveng LAM
- B. Milliard LAM
- C. Péroux LAM
- L. Tresse LAM

Proposition CNES 2008 :

Associés en cours de définition

Proposition ANR 08 (C. Péroux) :

BINGO! History of Baryons:
IGM-Galaxies co-evolution

Equipe : ISTOS Co-Is, Y. Rasera, R. Teyssier, 2 postdocs

Focus sur les interactions IGM-galaxies

Simulations à haute résolution

Postdoc CNES (US), proposition de thèse

Proposition CNES 2008 :

Associés en cours de définition

	Member	From	Role	Fund	Experience
PI	Chris Martin	CIT	PI-Overall resp.	Y	GALEX PI; 29 yrs space UV experience
Builders are experienced UV, CCD, and optical instrumentalists who will lead instrument & pipeline development.					
Builders	D. Schiminovich	Col. U.	Project Sci.	Y/F/I	GALEX Instrument/SODA Scientist; 17 yrs space UV exper.
	Bruno Milliard	LAM	Telescope lead	C	FOCA PI, LAM GALEX lead; 31 yrs space UV
	Pat. Morrissey	CIT	CIT Instr. lead	I	GALEX Detector Scientist; 17 yrs space UV exper.
	Ryan McLean	CIT	Optics	I	FIREBALL Project Scientist; 16 yrs space UV exper.
	John Trauger	JPL	Detectors	C	WFPC2 PI; 40 years space/UV CCD experience
	Craig MacKay	Cambr.	Detectors	C	LuckyCam PI; 40 [10] yrs CCD [L3CCD] exper.
	Shouleh Nikzad	JPL	JPL detector lead	I	15 yrs UV CCD exper., 20 yrs MBE
	Anna Moore	CIT	Optics	I	20 [10] yrs optical instrum. [Antarctic] exper.
IGM theorists will develop simulations to test against ISTOS observations					
IGM	Jerry Ostriker	Princ. U.	SIM-1	C	LSS theory/IGM models
	Renyue Cen	Princ. U.	SIM-1	Y	LSS theory/IGM Grid models
	Joop Schaye	Leiden	SIM-2	C	LSS theory/IGM SPH models
	Greg Bryan	Col. U.	SIM-3	Y/F	Theory/CGM models
	Juna Kollmeier	OCIW	Rad. Process.	Y	L α fluorescence & radiative transfer
	Jeremy Blaizot	Lyon	Semi Anal Mod	C	LSS theory/IGM-Galaxy models
IGM/Distant Galaxy observers develop analysis tools, corollary data sets, match ISTOS data to models					
IGM/Gals.	Chuck Steidel	CIT	O2,O3 Observ.	C	LBGs; UV spect.; QSO absorp.; Galaxy/IGM connection
	Celine Peroux	LAM	O1 Observ.	C	QSO absorption lines
	Laurence Tresse	LAM	O2, O3 Observ.	C	Galaxy evolution observer, CFRS, VVDS, COSMOS
	Crystal Martin	UCSB	O2, O3 Observ.	Y/F	Galaxy feedback/Galaxy evol. Observer
	J.-M. Deharveng	LAM	O1, O3 Observ.	C	Galaxies, galaxy evolution, UV, IGM observations
Galaxy group develops new UV+multi- λ spectral models, galaxy spectral mapping tools, & match to ISTOS+multi- λ data					
Galaxies	Robert Kennicutt	Cambr.	O3 Observ.	C	Star formation in galaxies
	Ben Johnson	Cambr.	O3 Observ.	C	Galaxies: UV/multiwavelength diagnostics
	Stephane Charlot	IAP	O3 Theory	C	Galaxy spectral synthesis models; JWST Science Team
	Claus Leitherer	StSci	O3 Theory	Y/F	Galaxy UV stellar pops & spectral synthesis models
	Tim Heckman	JHU	O2-3 obs	Y/F	Galaxy feedback in nearby & distant galaxies

Notes: C=contributed, I=Included in inst cost, Y=funded, F=faculty (funded for part of summer, post-doc or GRA)

Données ISTOS (~ GALEX) :

Sur MAST, publiques après 3 mois

Cubes données calibrés

Avants-plans supprimés (terrestres, zodi, Galac, stellaires)

Stacking, corrélation, distribution radiale/azimutale

ISTOS

- Exploration d'un nouveau domaine
- Dernière "Terra incognita" des baryons
- Possible dès 2013 à coût modéré

before



after

