

Weak lensing survey of galaxy clusters in the CFHTLS Deep (R. Gavazzi)

- ✓ Principe méthodologique
- ✓ Utilisation des données
- ✓ Reconstructions de masse
- ✓ Propriétés des pics de masse:
 - × « lens tomography »
 - × Propriétés optiques
 - × Propriétés X
- ✓ Conclusions
- ✓ Applications au Wide



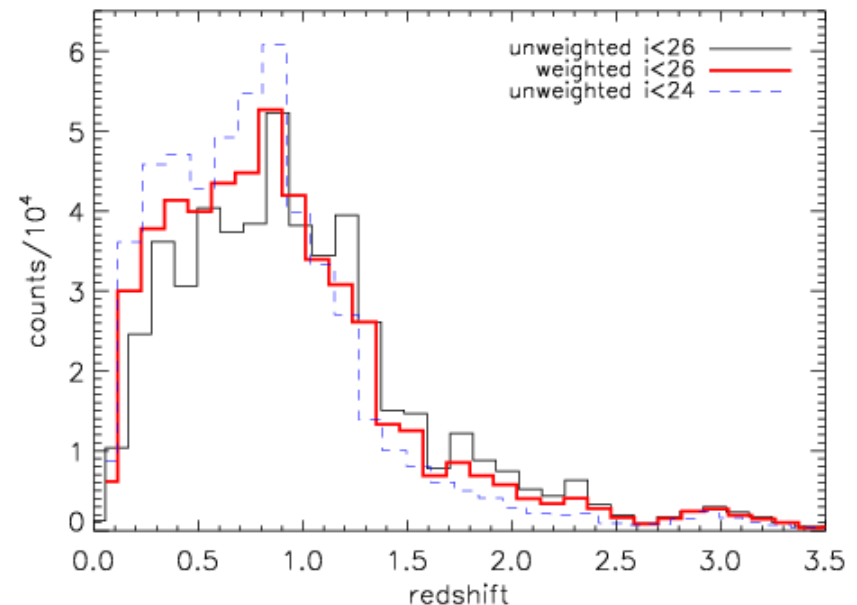
“A weak lensing cluster survey”: Principe

- Mesure de la distorsion cohérente des galaxies d'arrière-plan par les structures d'avant-plan, et identification des pics de convergence avec des amas de galaxies
- Construction d'un échantillon de structures « sélectionné en masse » et directement comparable aux simulations cosmologiques.
- Prédiction « standard »: détection possible de masse $M > 5 \times 10^{13} M_{\odot}$ à $z \sim 0.2$, et $M > 2 \times 10^{14} M_{\odot}$ à $z \sim 0.7$, avec un rapport $S/B \sim 3$
- Masses atteintes par un survey weak lensing = masses d'*amas de galaxies*

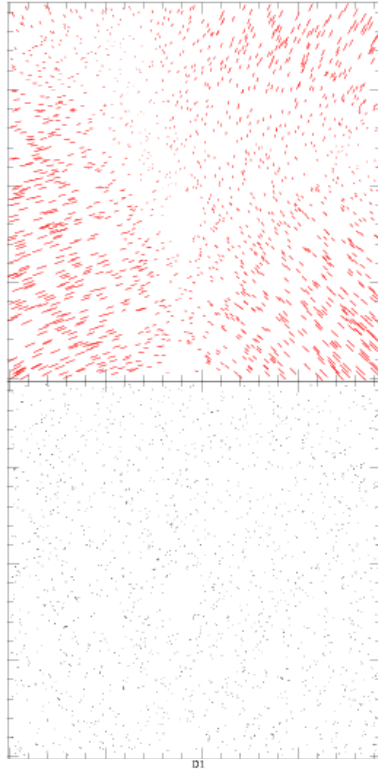


Applications au CFHTLS - Deep

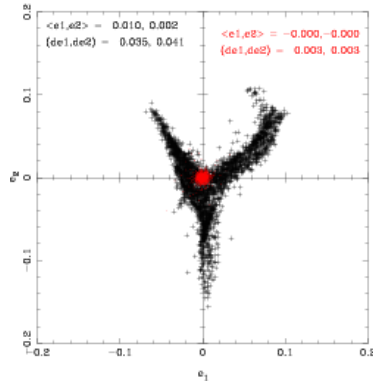
- Mesures de shear faites à partir des données du release T0002 en i' . Utilisation du release T0003 pour les données photométriques multi-couleur et les redshifts photométriques (Le Phare, Ilbert et al. 2006).
- Nouveau masques autour des étoiles et défauts: surface totale effective = 3.6 deg^2
- Correction des effets de PSF par la méthode KSB. Résidus de distorsion sur les étoiles: $\sigma_\gamma \sim 0.004$.



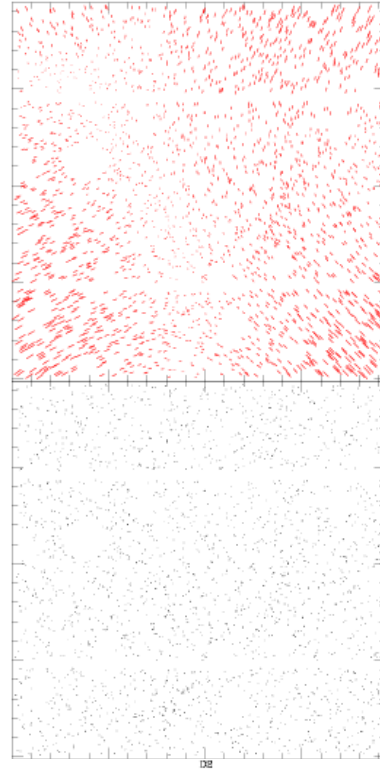
D1



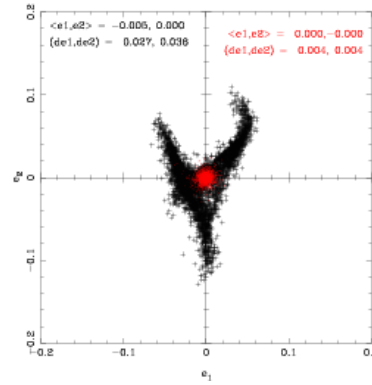
D1



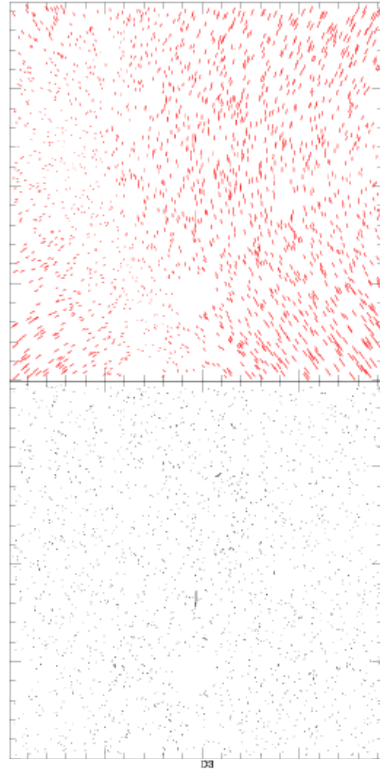
D2



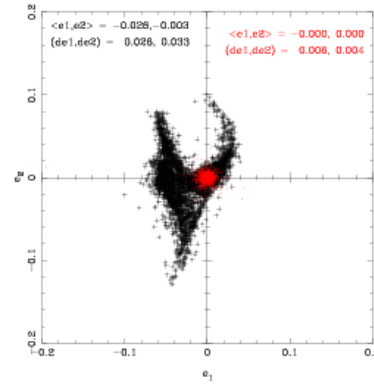
D2



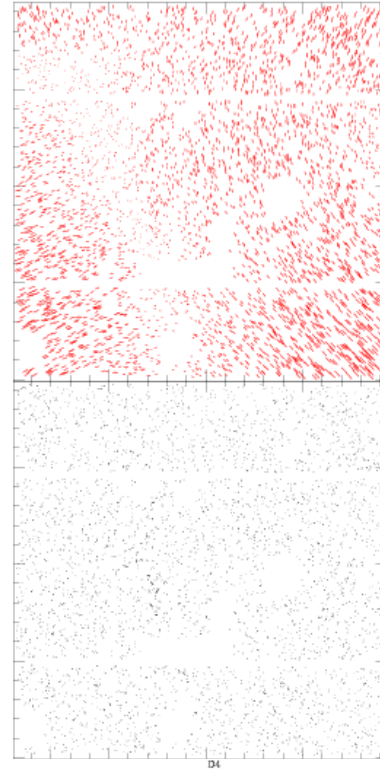
D3



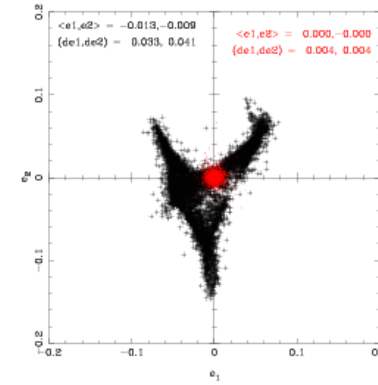
D3



D4



D4



CFHTLS

Reconstructions de masse

Champ de convergence déduit du champ de distorsion:

$$\kappa(\theta) = \int_{\mathbb{R}^2} K(\theta - \vartheta)^* \gamma(\vartheta) d^2 \vartheta, \quad (K(\theta) = \text{noyau de convolution complexe})$$

+ Lissage gaussien (fenêtre de $\theta_s = 1$ arcmin)

--> Niveau de bruit des cartes de convergence $\sim \sigma_e (4\pi n_{bg} \theta_s^2)^{-1/2}$

(valeurs de 0.0196, 0.0225, 0.020, 0.221 pour D1, D2, D3 et D4 respectivement)

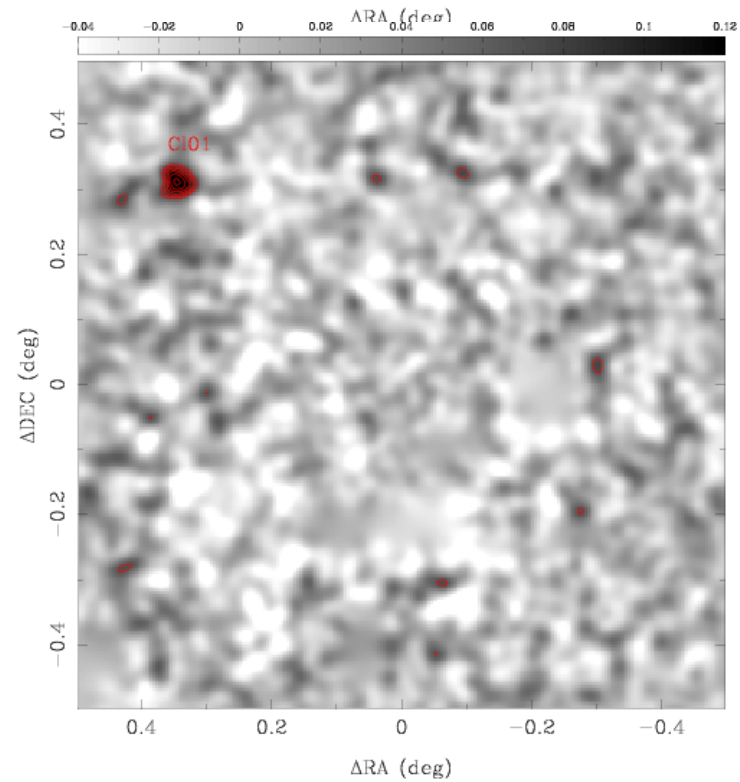
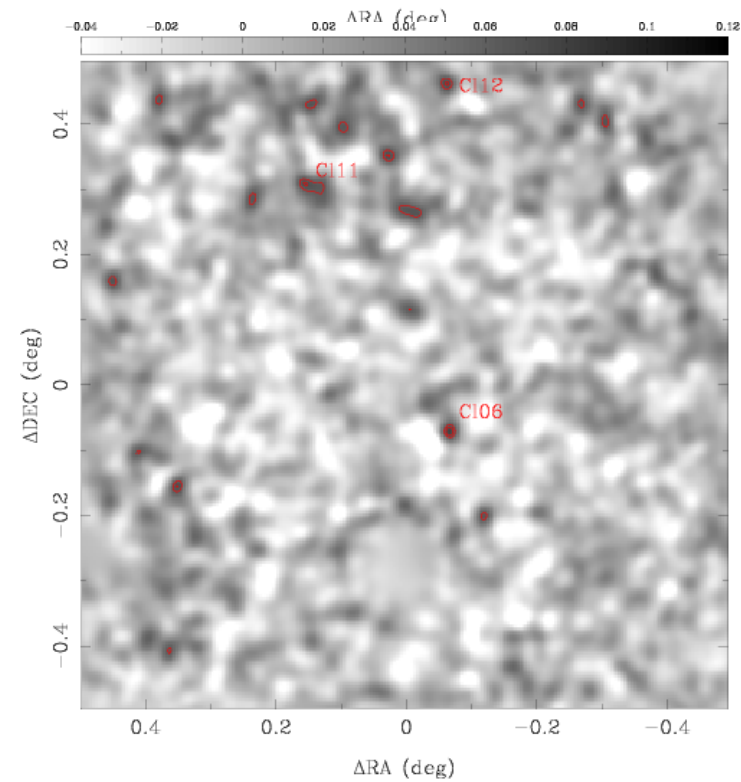
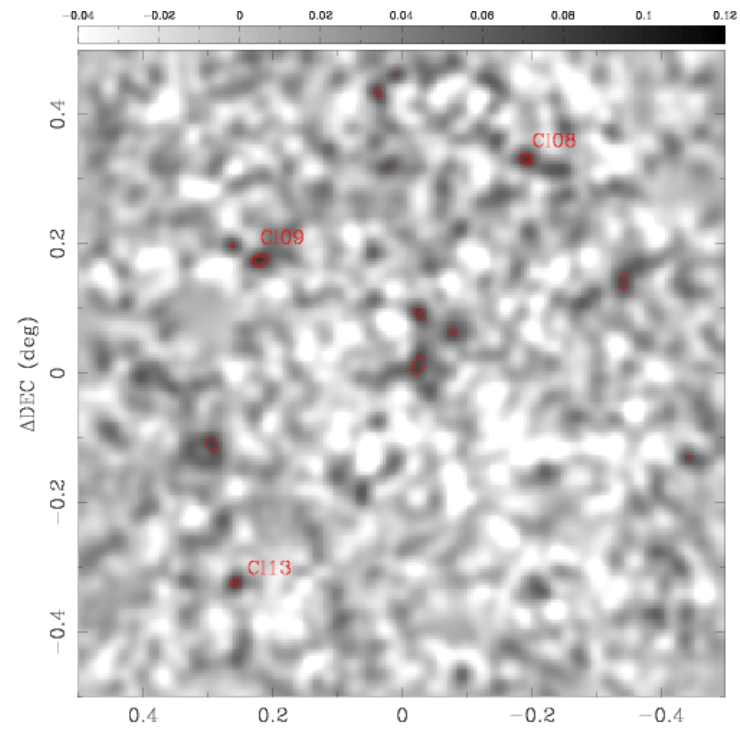
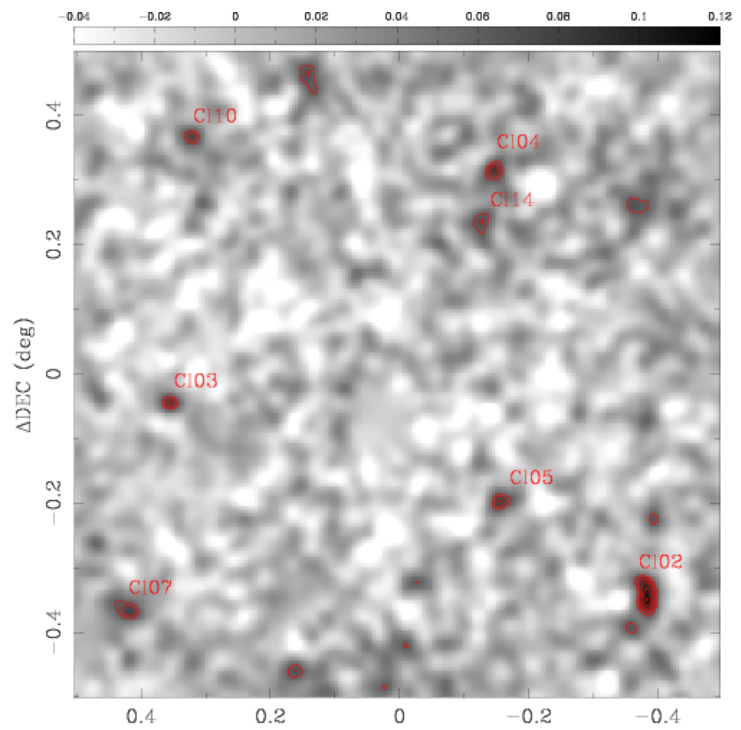
--> Rapport S/B des pics détectés:

$$\nu = \text{SNR} = \frac{\kappa}{\sigma_e} \sqrt{4\pi n_{bg} \theta_s^2}$$

46 pics à $\text{SNR} > 3$

5 pics à $\text{SNR} > 5$

Seuil fixé à $\text{SNR}=3.5$: 14 détections



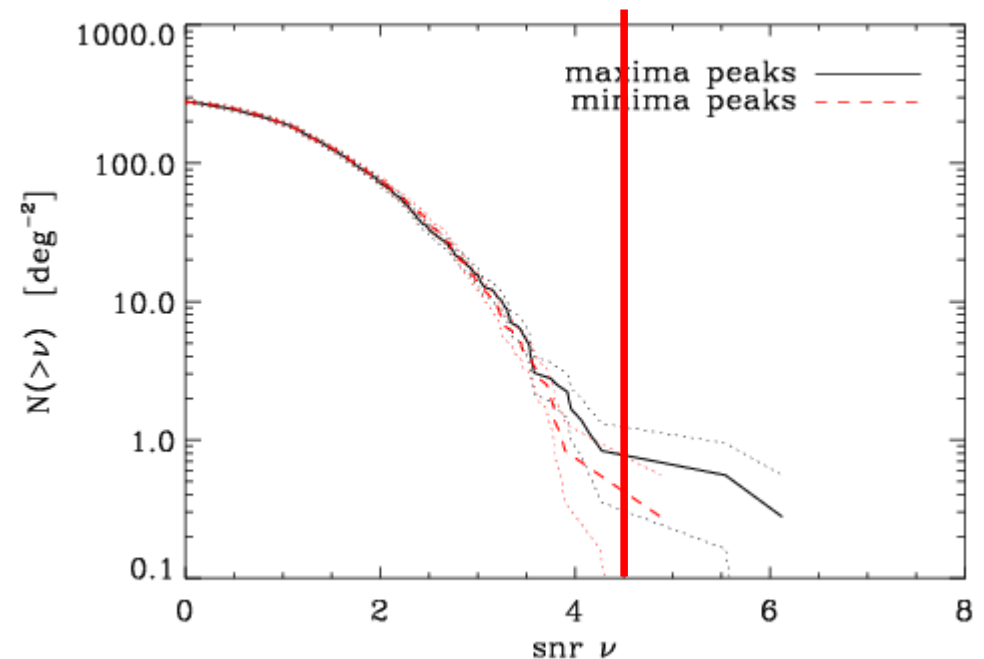
CFHTLS

Statistique des pics de masse

- Comptages cumulatifs des pics de densité positifs et négatifs
- Non-gaussianité du champ de convergence
- Excès peu significatif (variance cosmique élevée et absence d'amas massifs dans les champs Deep)

À explorer plus en détails dans le CFHTLS-Wide, pour une analyse cosmologiques.

Dans le Deep, on se focalise sur l'identification des pics de masse et leurs propriétés (redshift, contre-parties optiques et X)



“Lens tomography”

- Méthode purement photométrique d'estimation du redshift du déflecteur, basée sur ses propriétés de lentille
- Proposée par Wittman (2001, 2003) puis Hennawi & Spergel (2005).
- *Principe: dans le cas d'un déflecteur réel au redshift z_L , le signal de shear augmente avec le redshift de la source en fonction du terme*
 $w(z_l, z_s) = D_{ls} / D_{os}$
- L'ajustement de cette fonction permet d'en déduire une valeur du redshift de la lentille.
- Méthode qui permet de tester la réalité du pic détecté

“Lens tomography”

Implémentation: autour de chaque pic, le profil de shear est construit avec des sources dont le $z(\text{phot})$ est connu.

En ajustant la lentille avec un profil de SIS ($\sigma_v = 186.2 \text{ km s}^{-1} (\theta_E/1'')^{1/2}$) au redshift z_L , le shear s'écrit:

$$\gamma(\theta, z_s) = w(z_L, z_s) \frac{\theta_E}{2\theta}.$$

Application:

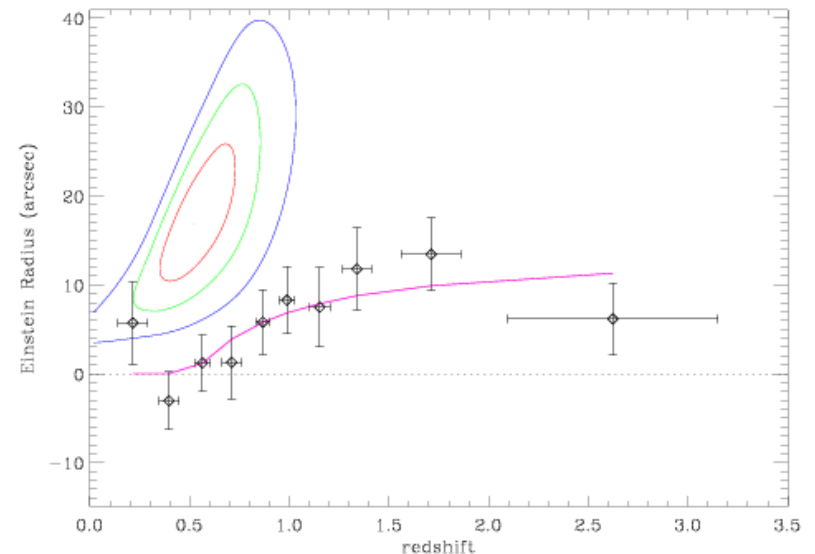
10 bins de redshift pour les sources ($i' < 26$)

Ajustement de la fonction de shear:

$z_L = 0.52 (+0.14, -0.11)$

$\theta_E = 17'' (+5.5'', -4.5'')$

$\sigma_V = 760 \pm 110 \text{ km/s}$



“Lens tomography”

Résultats sur les 14 pics:

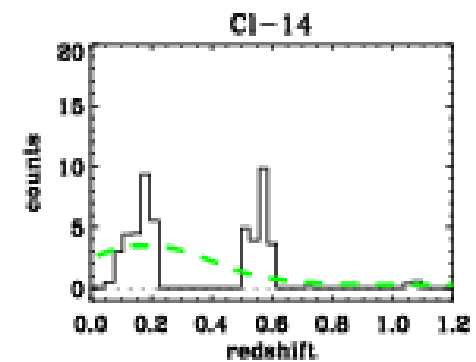
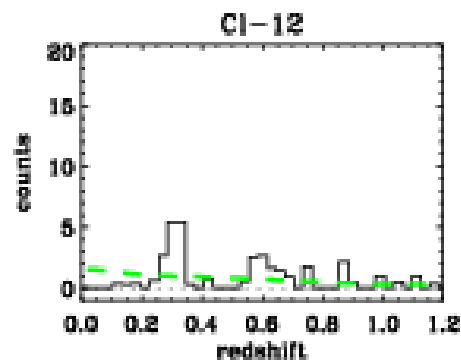
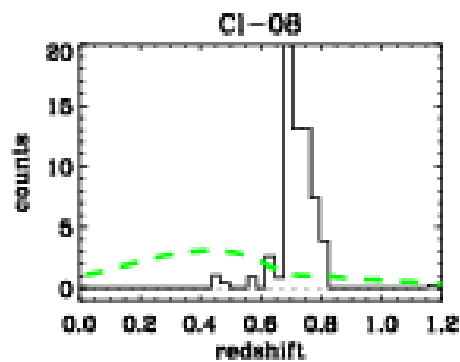
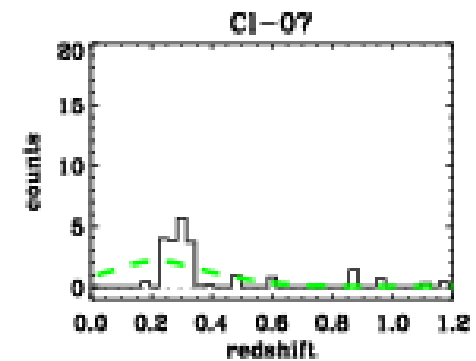
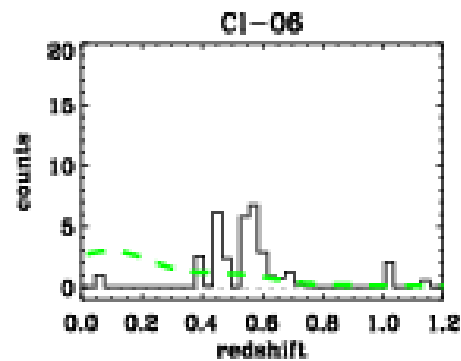
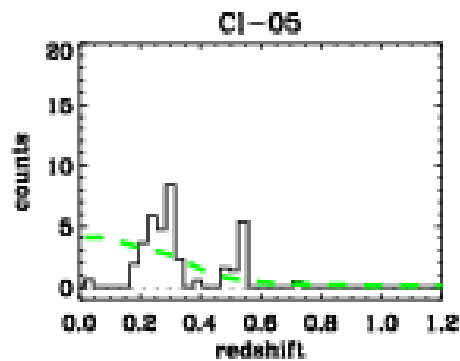
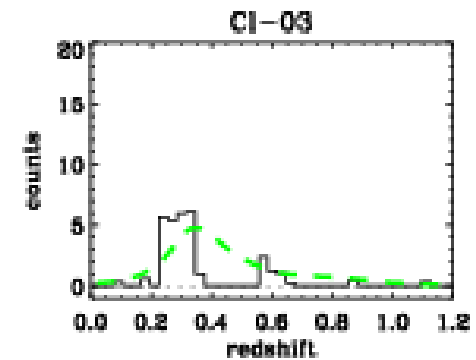
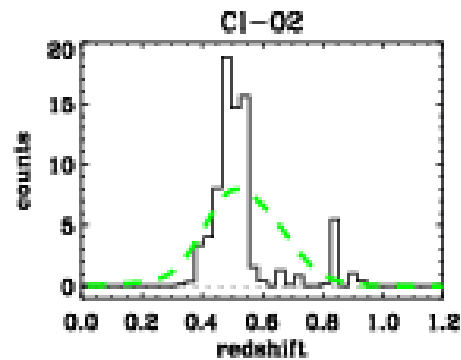
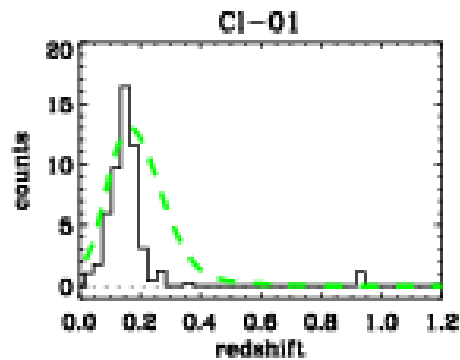
Aucun amas massif avec $\sigma_V > 800$ km/s (pas d'amas d'Abell dans les champs Deep)

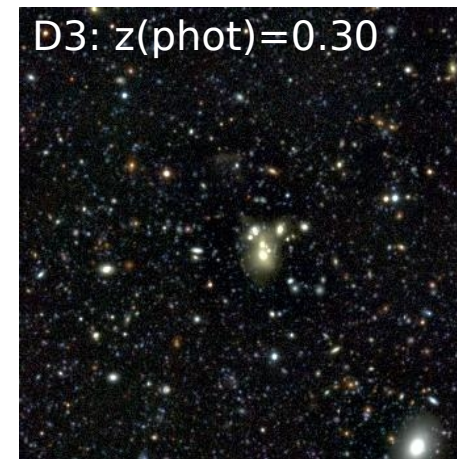
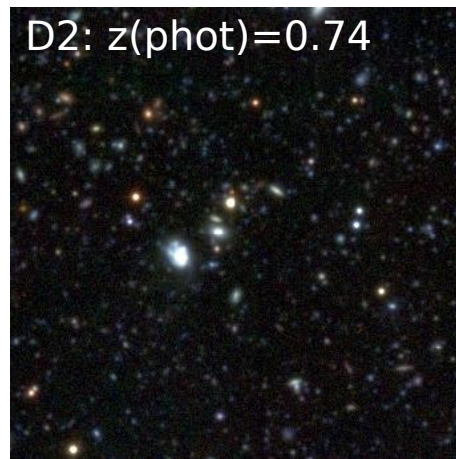
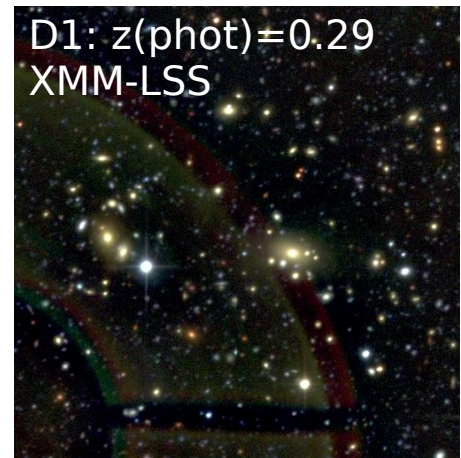
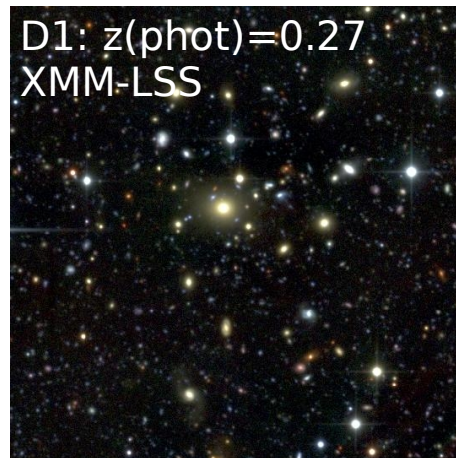
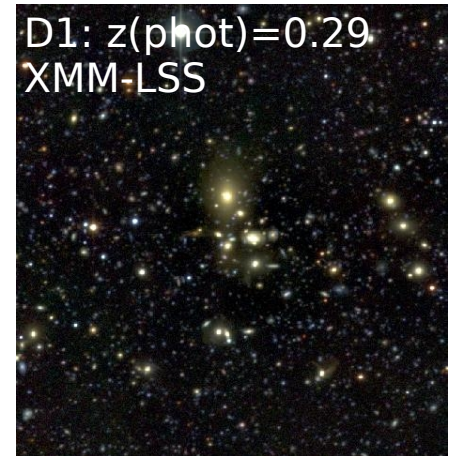
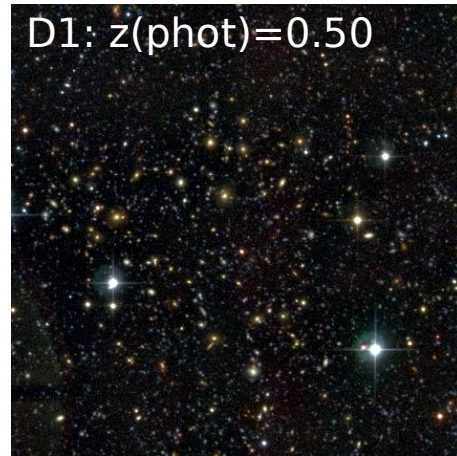
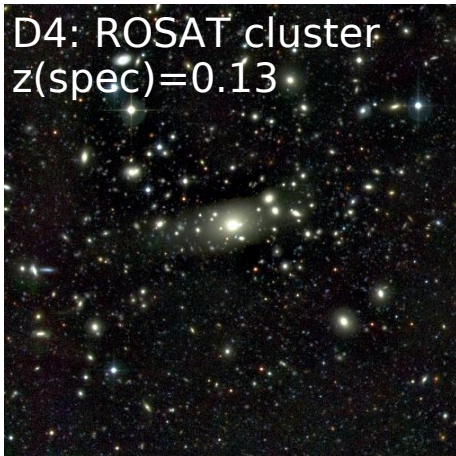
• 2 pics où la tomographie de converge pas (Cl-04 et Cl-12). Pics de bruit ou superpositions d'amas?

ID	Convergence peak					Optical counterpart(s)				X-ray counterpart	
	α J2000	δ J2000	ν	$\sigma_{v,lens}$ km s ⁻¹	z_{tomo}	$\Delta(\alpha, \delta)$ arcsec	z_{phot}	$\sigma_{v,lens}$ km s ⁻¹	Λ	$L_X[0.5-2.0]$ 10 ⁴³ erg/s	T_X keV
Cl-01	22 ^h 16 ^m 58 ^s	-17° 25' 10"	6.2	680 ⁺⁸⁰ ₋₇₀	0.16 ^{+0.10} _{-0.08}	(-8, 1)	0.139 ^{+0.007} _{-0.007}	600 ⁺⁸⁵ ₋₁₀₅	56 ⁺⁸ ₋₈	14.5 ^{+0.2} _{-0.2} ^a	
Cl-02	02 ^h 24 ^m 27 ^s	-04° 50' 34"	5.5	760 ⁺¹²⁵ ₋₁₀₅	0.52 ^{+0.14} _{-0.11}	(34, 13)	0.497 ^{+0.011} _{-0.011}	683 ⁺¹¹³ ₋₁₄₂	69 ⁺⁹ ₋₉		
Cl-03	02 ^h 27 ^m 24 ^s	-04° 32' 19"	4.1	680 ⁺¹¹⁰ ₋₁₀₀	0.35 ^{+0.11} _{-0.10}	(2, -11)	0.286 ^{+0.012} _{-0.012}	611 ⁺⁸⁸ ₋₁₀₈	27 ⁺⁶ ₋₆	~ 1.5 ^b	1.02 ^{+0.19} _{-0.15}
Cl-04	02 ^h 25 ^m 24 ^s	-04° 10' 48"	4.1	460 ⁺⁹⁰ ₋₉₀	0.00 ^{+0.20} _{-0.50}	-	-	-	-	X	X
Cl-05	02 ^h 25 ^m 21 ^s	-04° 41' 33"	4.0	460 ⁺¹⁵⁵ ₋₁₀₀	0.06 ^{+0.25} _{-0.20}	(27, 38)	0.269 ^{+0.014} _{-0.014}	457 ⁺¹¹⁶ ₋₁₅₉	21 ⁺⁵ ₋₅	~ 5.2 ^c	2.02 ^{+0.49} _{-0.28}
Cl-06	14 ^h 19 ^m 01 ^s	+52° 36' 43"	3.8	490 ⁺¹²⁰ ₋₁₂₀	0.09 ^{+0.18} _{-0.18}	(-1, 2)	0.533 ^{+0.025} _{-0.025}	654 ⁺¹³² ₋₁₇₅	19 ⁺⁵ ₋₅		
Cl-07	02 ^h 27 ^m 40 ^s	-04° 51' 38"	3.8	570 ⁺¹³⁰ ₋₁₂₀	0.22 ^{+0.17} _{-0.16}	(-25, 11)	0.292 ^{+0.019} _{-0.019}	521 ⁺¹¹⁴ ₋₁₅₄	33 ⁺⁷ ₋₇	~ 6.5 ^d	1.71 ^{+0.15} _{-0.11}
Cl-08	10 ^h 01 ^m 21 ^s	+02° 22' 58"	3.7	635 ⁺²¹⁵ ₋₂₁₅	0.44 ^{+0.18} _{-0.29}	(-3, -27)	0.735 ^{+0.012} _{-0.012}	416 ⁺³³¹ ₋₄₁₆	156 ⁺¹³ ₋₁₃		
Cl-09	09 ^h 59 ^m 42 ^s	+02° 32' 20"	3.7	680 ⁺²⁷⁰ ₋₂₂₀	0.47 ^{+0.17} _{-0.20}	-	-	-	-		
Cl-10	02 ^h 27 ^m 16 ^s	-04° 07' 37"	3.7	480 ⁺⁹⁰ ₋₉₀	0.16 ^{+0.14} _{-0.18}	-	-	-	-	X	X
Cl-11	14 ^h 20 ^m 28 ^s	+52° 59' 22"	3.6	400 ⁺¹⁷⁰ ₋₁₅₀	0.35 ^{+0.15} _{-0.50}	-	-	-	-		
Cl-12	14 ^h 19 ^m 02 ^s	+53° 08' 44"	3.6	330 ⁺¹¹⁰ ₋₁₁₀	0.00 ^{+0.36} _{-0.50}	(42, -14)	0.296 ^{+0.023} _{-0.023}	401 ⁺¹⁴⁹ ₋₂₇₂	35 ⁺⁷ ₋₇		
Cl-13	10 ^h 01 ^m 30 ^s	+01° 53' 04"	3.6	530 ⁺⁸⁰ ₋₁₁₀	0.18 ^{+0.11} _{-0.15}	-	-	-	-		
Cl-14	02 ^h 25 ^m 29 ^s	-04° 15' 34"	3.6	460 ⁺¹⁵⁰ ₋₁₄₀	0.16 ^{+0.50} _{-0.20}	(23, 72)	0.153 ^{+0.011} _{-0.011}	289 ⁺¹⁴⁴ ₋₂₈₉	2.0 ^{+1.4} _{-1.4}	~ 2.4 ^e	1.34 ^{+0.21} _{-0.10}
						(3, -10)	0.569 ^{+0.024} _{-0.024}	479 ⁺¹⁸⁴ ₋₃₅₁	25 ⁺⁵ ₋₅	X	X



Contre-parties optiques et redshifts photométriques





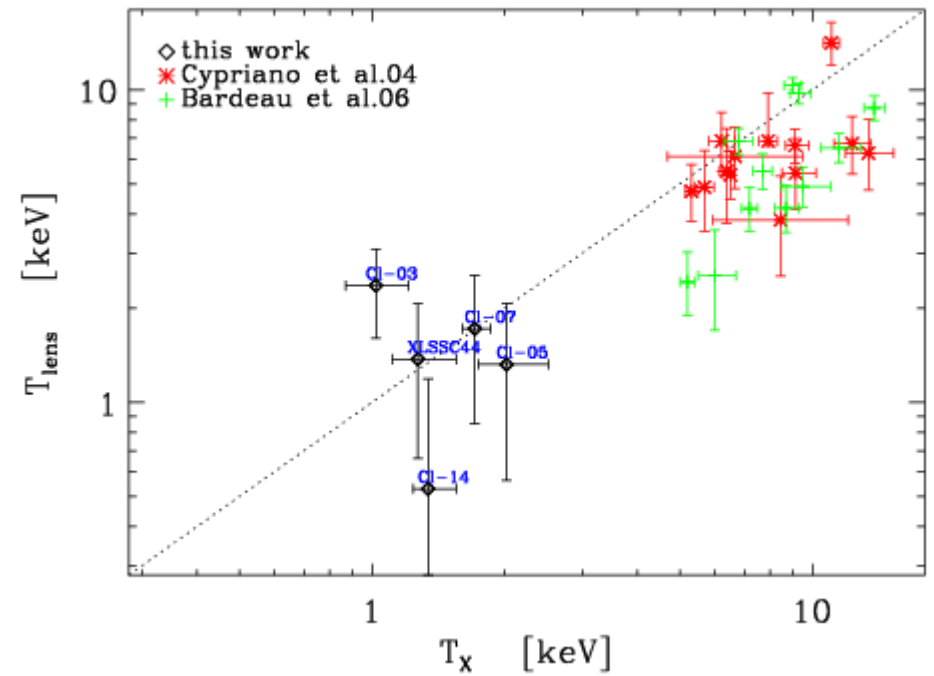
Comparaison D1 / XMM-LSS

- Sur les 7 pics à $\text{SNR} > 3.5$ de D1, 4 sont détectés en X, un est situé dans une région non-observée par XMM et 2 n'ont pas de contre-partie optique (pics de bruit?)
- Sur les 9 amas de XMM-LSS situés dans D1, 4 sont détectés en weak lensing, un 5ème correspond à un pic à $\text{SNR}=3.4$, 4 correspondent à des redshifts trop bas (~ 0.05) ou trop haut (~ 1) pour une détection efficace en WL

- Comparaison T_X / T_{lens} :

$$k_B T_{\text{lens}} = \mu m_H \sigma_v^2$$

amas WL = amas peu massifs
propriétés lensing \sim propriétés X
(DM vs gaz/baryons)



Conclusions

- Amas détectés par WL dans le CFHTLS-Deep: amas peu massifs (pas d'amas connus), de redshift ~ 0.3 (1 seule détection à $z \sim 0.7$), de dispersion de vitesse comprise entre 400 et 700 km/s.
- Détection réaliste avec un seuil en rapport S/B de l'ordre de 3.5 (environ 35% de fausses détections)
 - Plus de la moitié des pics situés dans D1 à $z \sim 0.3$ (variance cosmique + meilleure qualité des données)
- Mise en place de la méthode de tomographie: efficace à condition que les redshifts photométriques soient utilisables pour les sources d'arrière-plan

Extrapolation au Wide

- Extrapolation au Wide: données moins profondes, densité de sources moins élevée --> détection de pics de masses plus grandes, et seuil de détection relevé à 4-4.5 (structures de masse intermédiaires perdues).
- Premières cartes de densité de masse et analyse des pics en cours

W1

