

# Reconstruction Redshift Photométrie

*Collaboration LPSC, LAL*

***A. Gorecki, A. Abate, R. Ansari, A. Barrau, S. Baumont, A. Choyer, M. Moniez, JS Ricol***

# Plan

- Catalogue de galaxies
- Magnitude apparente
- Reconstruction Redshift Photométrique
- Rejection des catastrophiques
- Résultats Article
- Nouveaux résultats
- Pistes de travail collaboratif

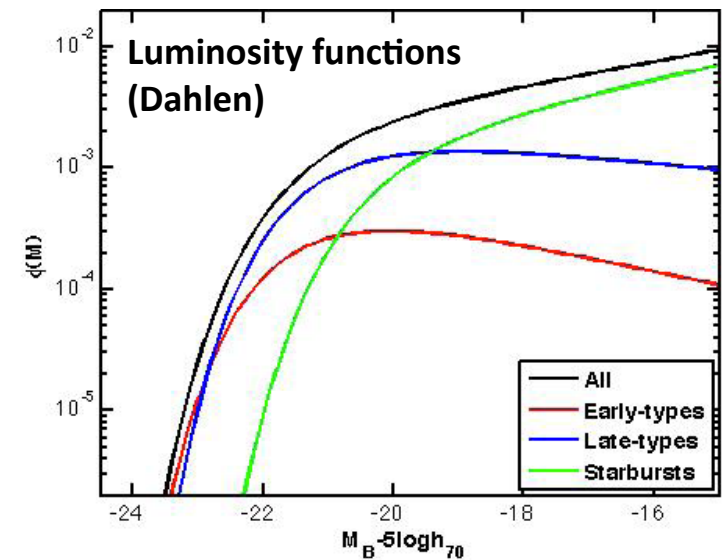
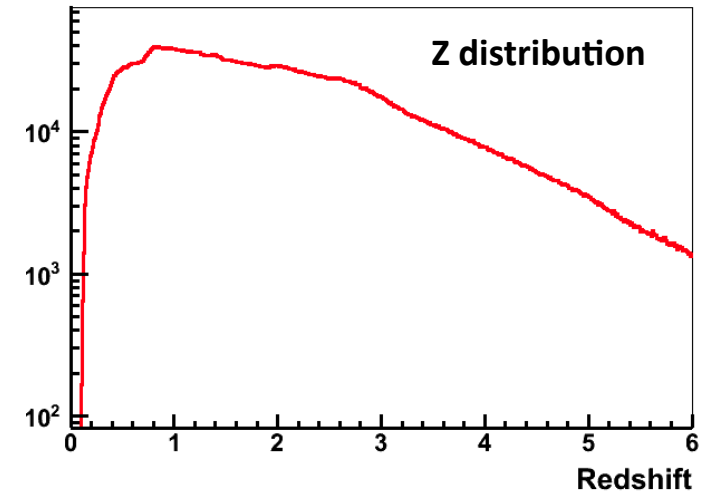
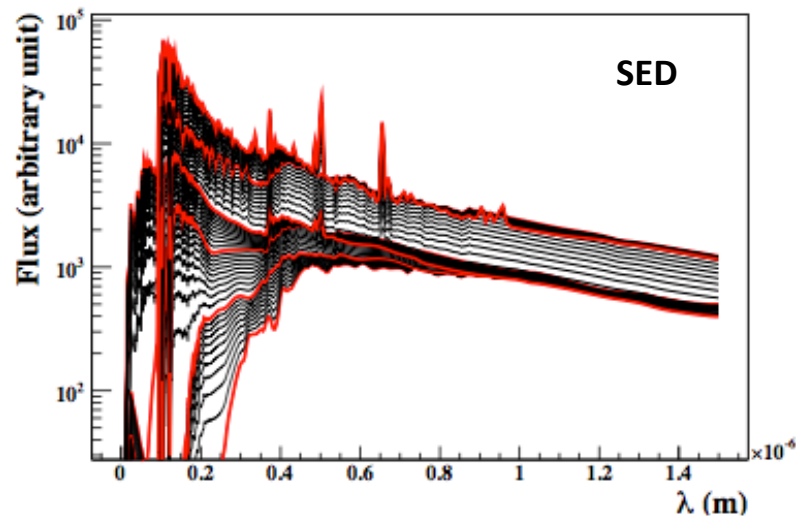
# Catalogue de galaxies

Cosmologie standard

-> distribution galaxies -> ra, dec, z

Fonctions luminosité (data only for  $z < 1$ ) -> M, Type

**SED** : 51 Templates interpolés depuis E1, Sbc, Sbd, Irr  
(*Coleman et al*), SB1, SB2 (*Kinney et al*)



- Fichiers Fits produits par A. Abate : 8 milliards de galaxies
- Fits2Root : 5000 fichiers root de 10,000 galaxies chacun

# Magnitude Apparente

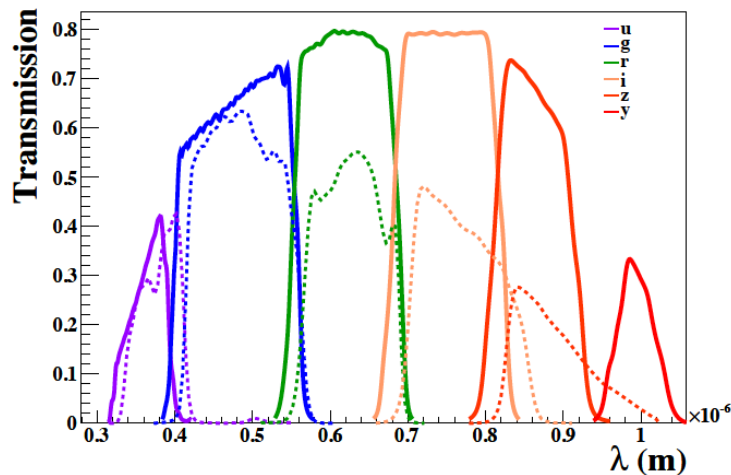
- Table Kcorrection  $K_{BX}$

binning :  $\Delta e_{bv} = 0.01$ ,  $\Delta z = 0.01$ ,  $\Delta Type = 1$

Table -> interpolate  $K_{BX}$  -> calcul rapide de  $m_X$

$$m_X = M + D_M(z) + K_{BX}$$

Transmission spectra



- Magnitude apparente + erreurs

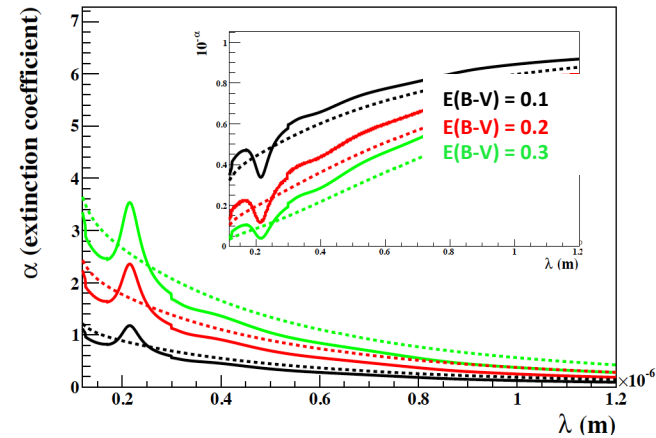
$$LSST : \sigma_X^2 = (0.04 - \gamma_X)x + \gamma_X x^2 + \sigma_{syst}^2$$

$$x = 10^{0.4(m_X - m_{5,X})}$$

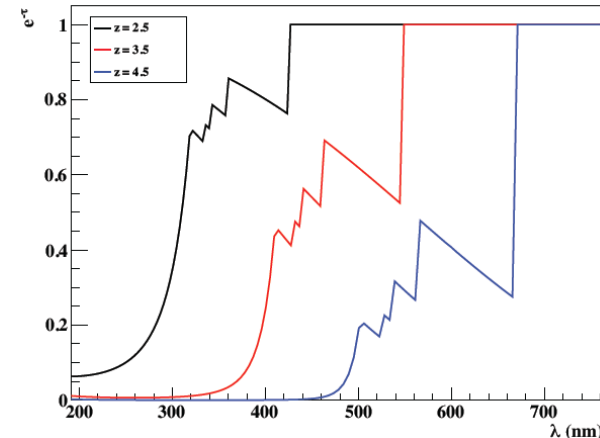
$$\sigma_{syst} = 0.005$$

Flux gaussien

Dust reddening (Cardelli/Calzetti)



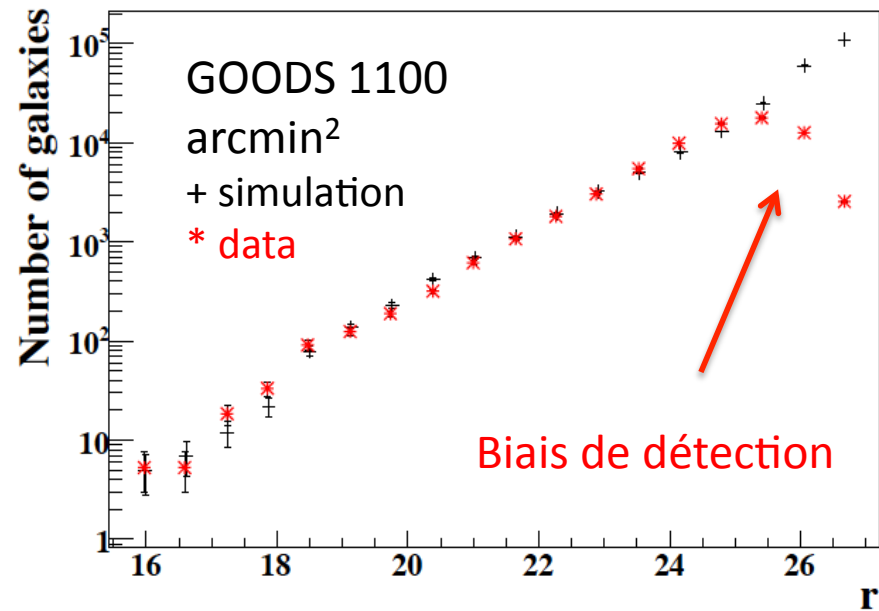
IGM extinction (Madau)



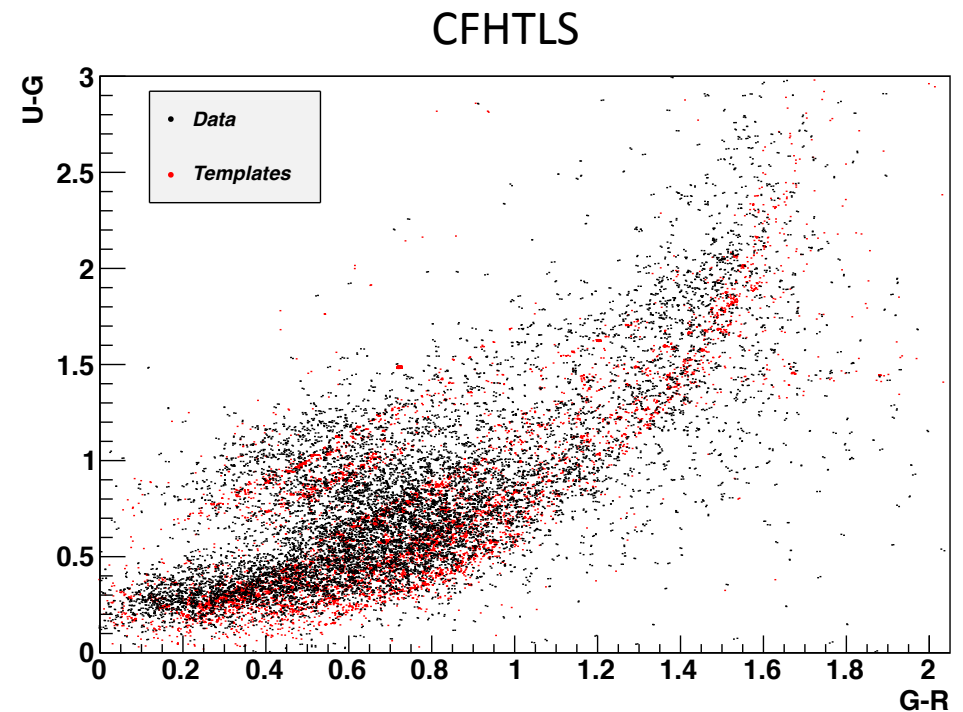
LSST 10 ans d'observation

	<i>u</i>	<i>g</i>	<i>r</i>	<i>i</i>	<i>z</i>	<i>y</i>
Visites :	56	80	184	184	160	160
$m_{5,X}$ :	26.1	27.4	27.5	26.8	26.1	24.9

# Comparaison avec les données



Validation de la chaine de simulation,  
notamment les templates



# Reconstruction PhotoZ

Reconstruire  $Z$ ,  $M$ , Type,  $E(B-V)$  à partir de  $\mathbf{m} = \{m_x\}$

Template fitting method : minimisation de Chi2

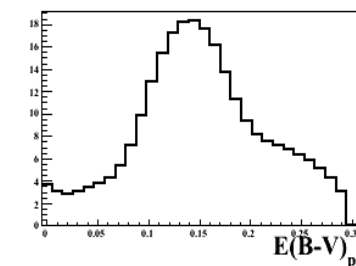
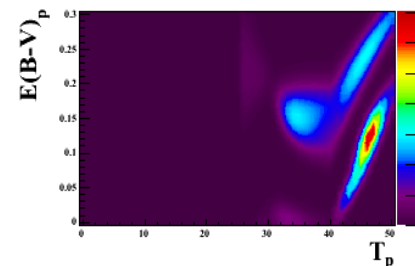
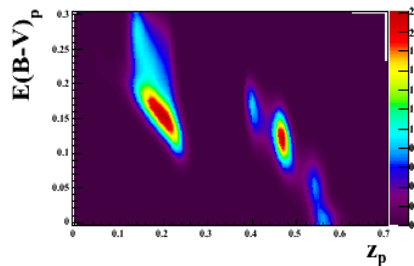
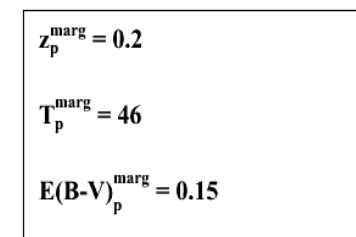
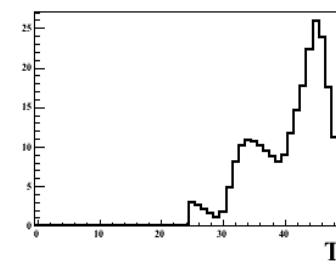
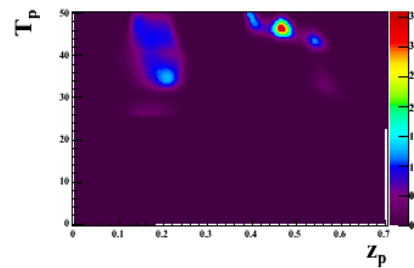
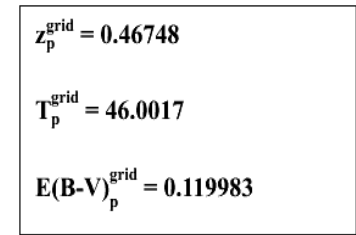
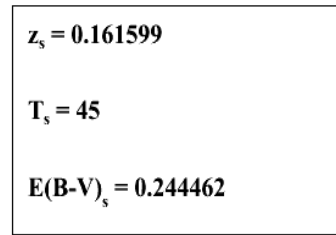
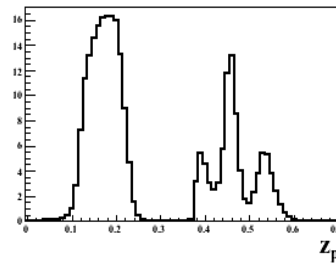
$$\chi^2(z, T, E(B-V), N) = \sum_{i=1}^{N_{bandes}} \left( \frac{F_i^{obs}(m_i) - N F_i^{mod}(z, T, E(B-V))}{\sigma(F_i^{obs}(m_i), \sigma(m_i))} \right)^2$$

Prior Benitez :

$$P(z, T|i) = P(z|T, i) \times P(T|i)$$

T = early, late, SB

Densités de probabilité *a posteriori*



# Rejection des catastrophiques (outliers)

Test statistique estimant la probabilité  $L_R$  pour une galaxie d'être bien reconstruite

16 variables  $\mu$  (PDF + termes couleur)

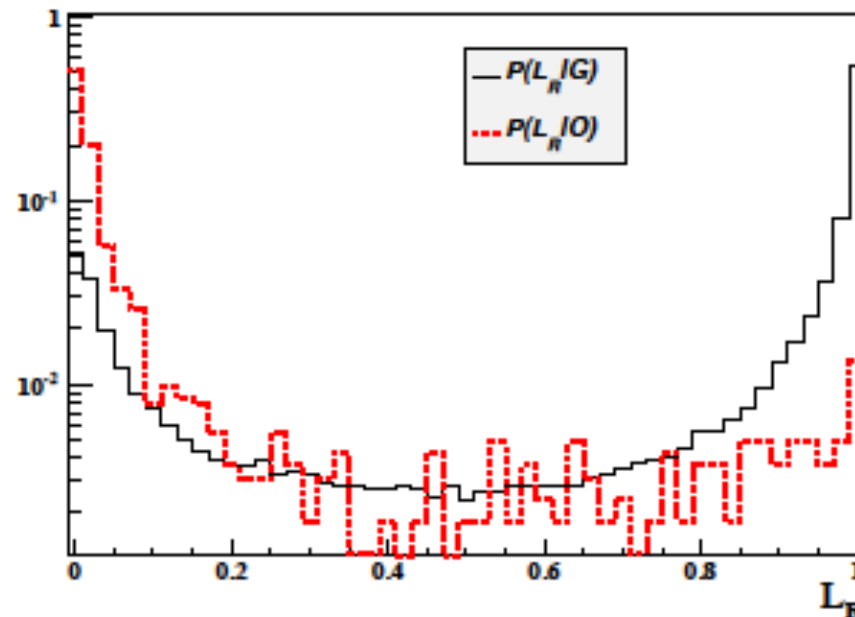
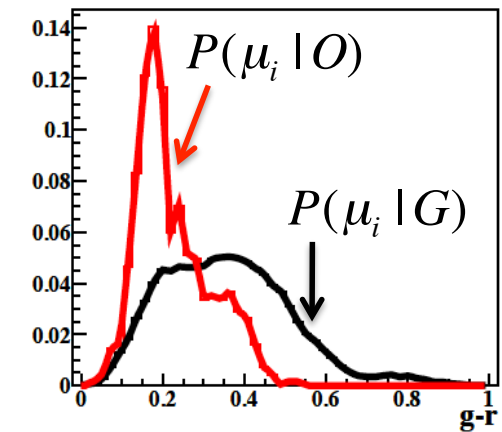
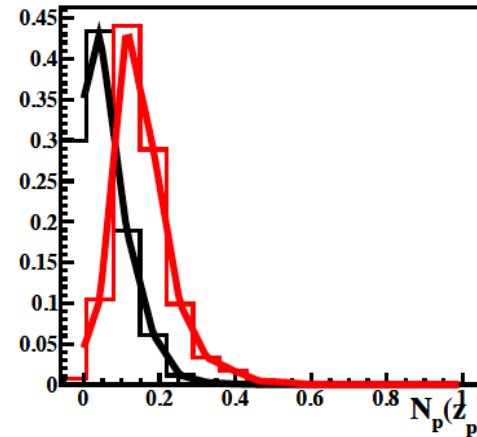
O :  $|z_p - z_s| / (1 + z_s) > 0.15$

G :  $|z_p - z_s| / (1 + z_s) < 0.15$

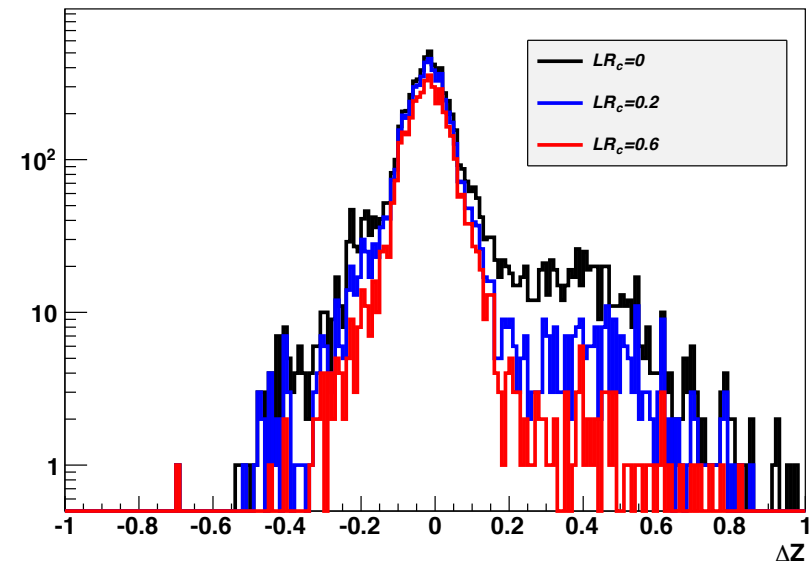
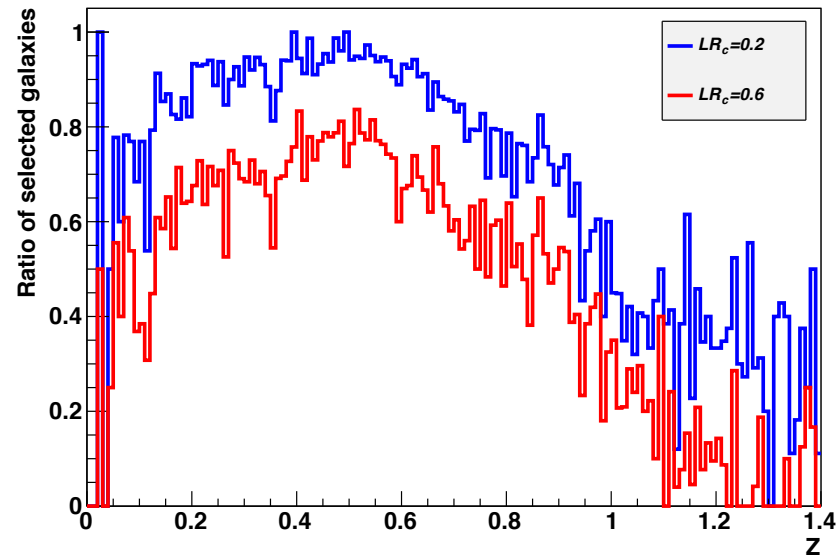
Likelihood ratio :

$$L_R(\mu) = \frac{P(\mu | G)}{P(\mu | G) + P(\mu | O)}$$

Échantillon d'entraînement



# Résultats CFHTLS : LRcut



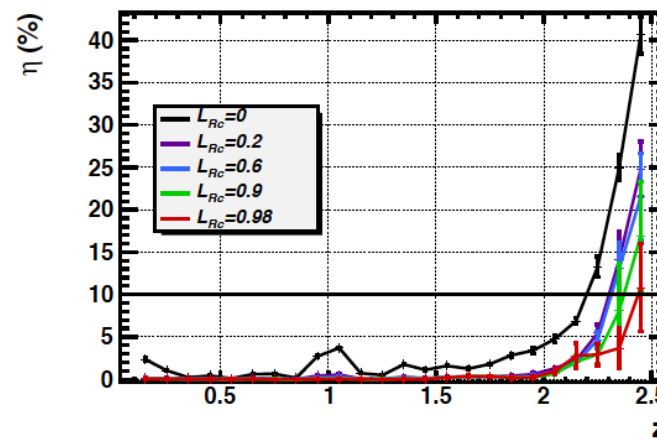
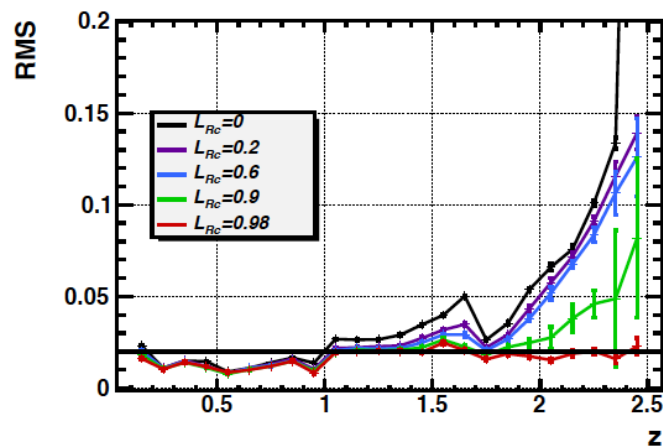
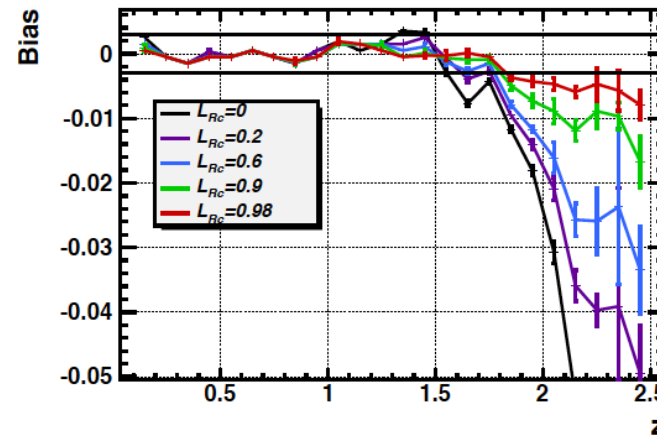
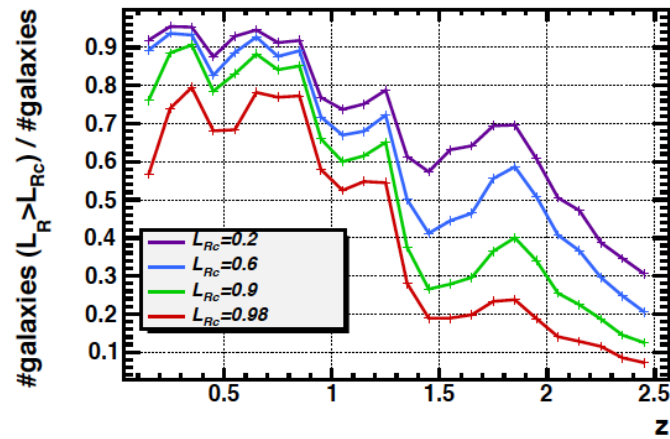
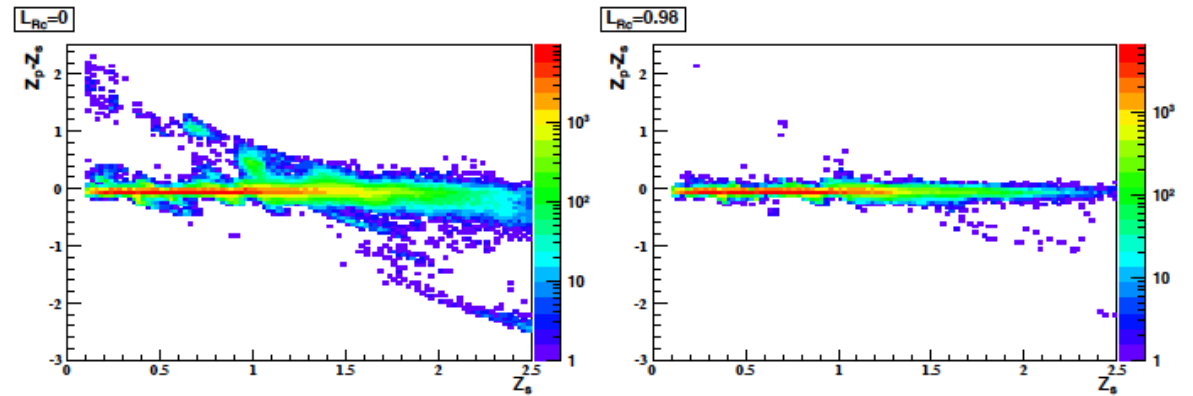
LRc	Mean	RMS	Eta
0	0.01	0.16	12%
0.2	-0.006	0.12	11%
0.6	-0.01	0.08	2.4%

Résultats similaires avec un entraînement sur simulation -> la simulation peut être utilisée pour calibrer le test statistique (LR)



# Résultats LSST

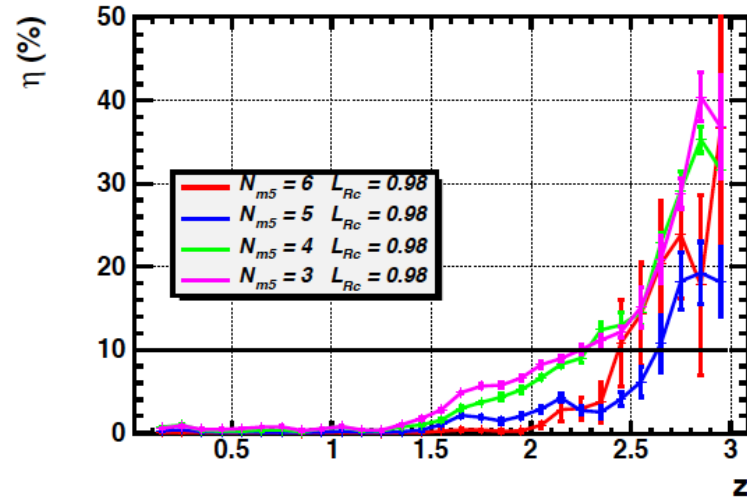
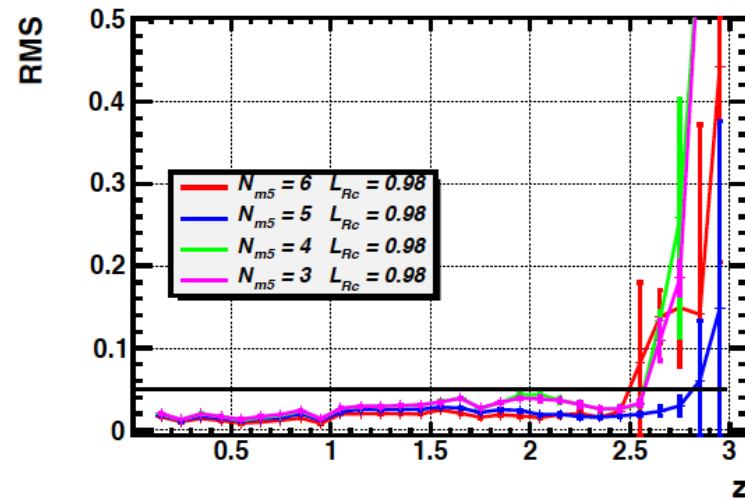
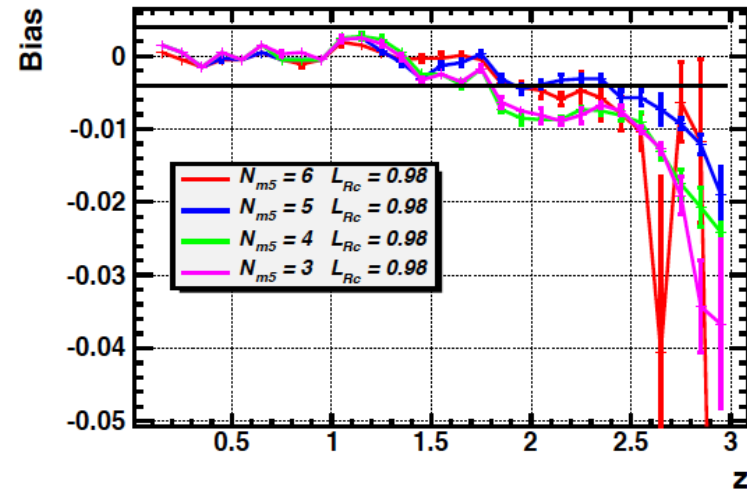
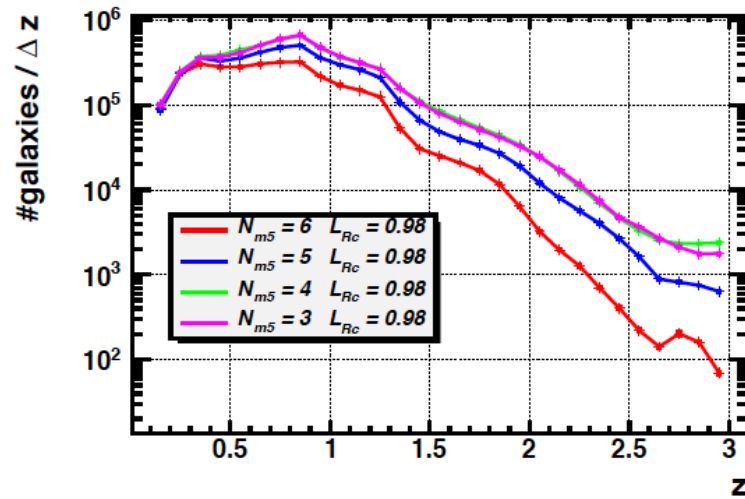
6 bandes S/N>5



Spécifications LSST jusqu'à  $z \sim 2.5$

# Résultats LSST

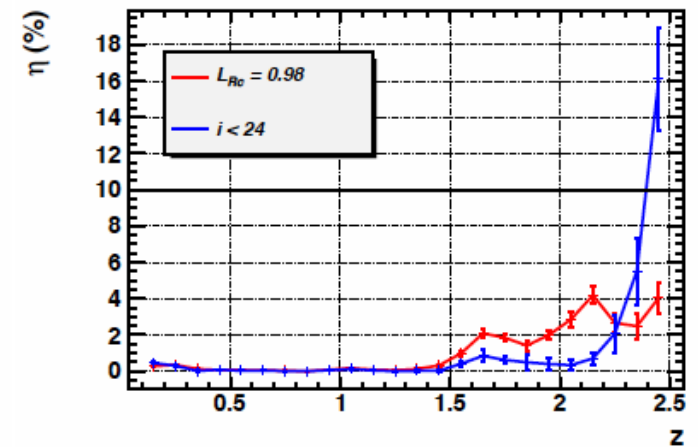
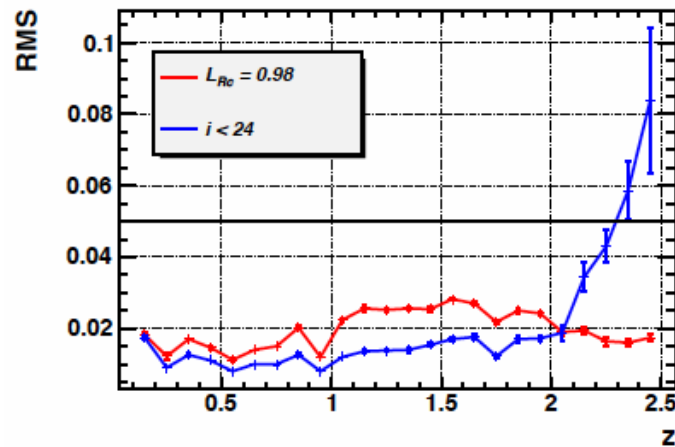
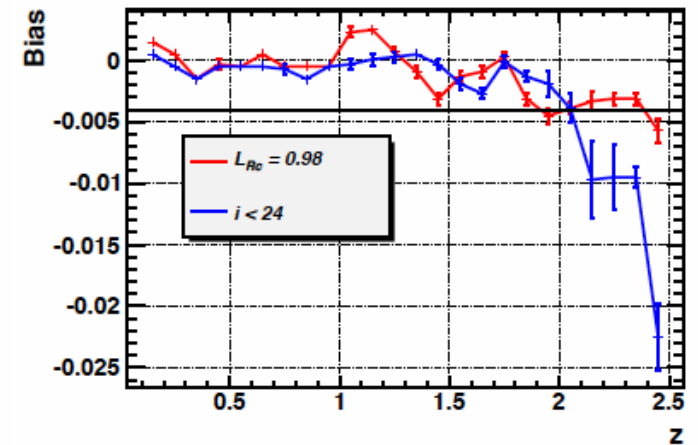
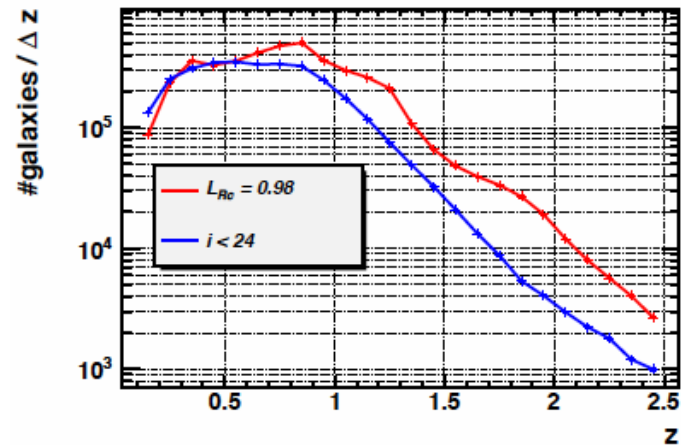
$N_{m5}$  bandes  $S/N > 5$



Meilleurs résultats obtenus pour  $N_{m5} = 5$

# Résultats LSST

Comparaison  
LRcut vs icut



Meilleures performances pour Lrcut

On n'atteint pas les specs de LSST avec le « golden » sample  $i < 25.2$

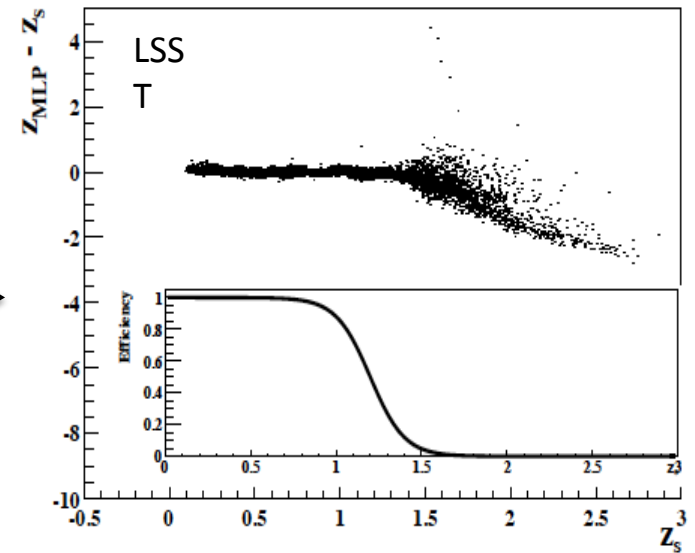
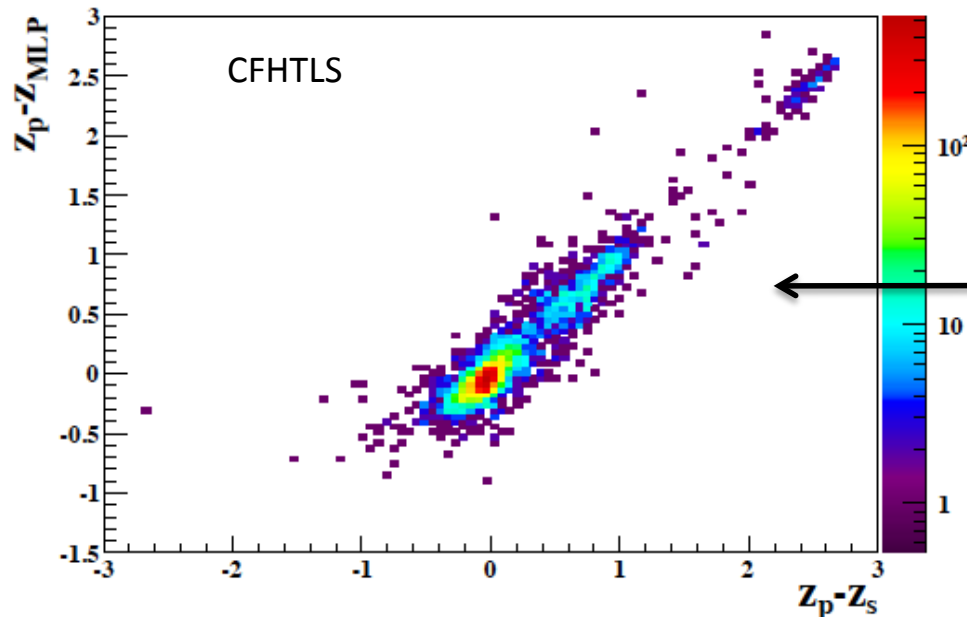
# Template fitting vs réseau de neurones

Template fitting :

- Pas de biais de sélection (LFs, efficacité de détection vs  $Z$  ...)
- Nécessite un catalogue

Réseau de neurones :

- Aucune hypothèse nécessaire (on entraîne sur les magnitudes)
- Biaisé par les efficacités de sélection

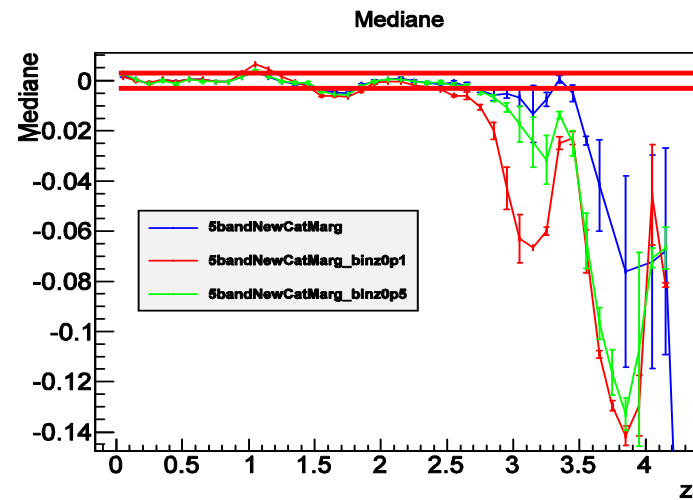
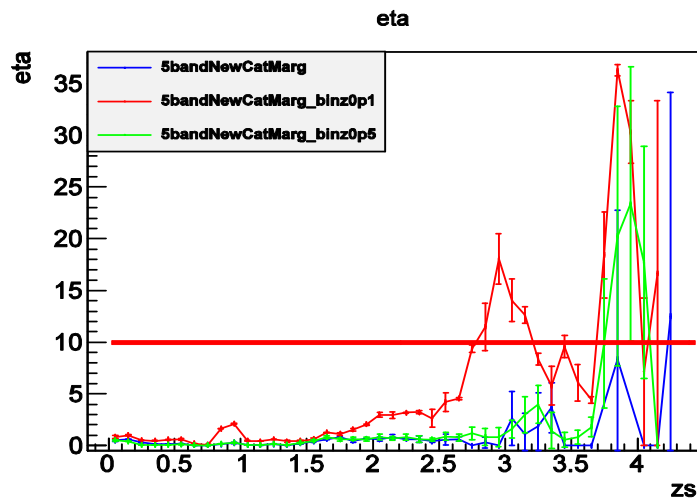


Corrélation prometteuse pour rejeter les catastrophiques

# Résumé de l'article

- Premier papier scientifique de la collaboration : soumis à *Astronomy&Astrophysics* en Janvier 2013  
*arXiv:1301.3010v1*
- Développement d'outils informatiques permettant de simuler un catalogue de galaxies (observé par LSST ou autre), de reconstruire le redshift photométrique et d'estimer les performances de la reconstruction
- Bon accord entre la simulation et les observations de GOODS et CFHTLS
- L'utilisation d'un test statistique permet de rejeter efficacement les galaxies catastrophiques et donne de meilleurs résultats qu'un simple cut en magnitude
- Le redshift photométrique est reconstruit dans les spécifications de LSST jusqu'à  $z \sim 2.5$
- L'étape suivante de cette reconstruction photo-Z est de s'inclure dans une simulation complète des BAO afin d'estimer la précision de LSST sur la reconstruction des paramètres d'énergie noire (thèse A. Choyer)

# New : Bining en z pour LR(z)

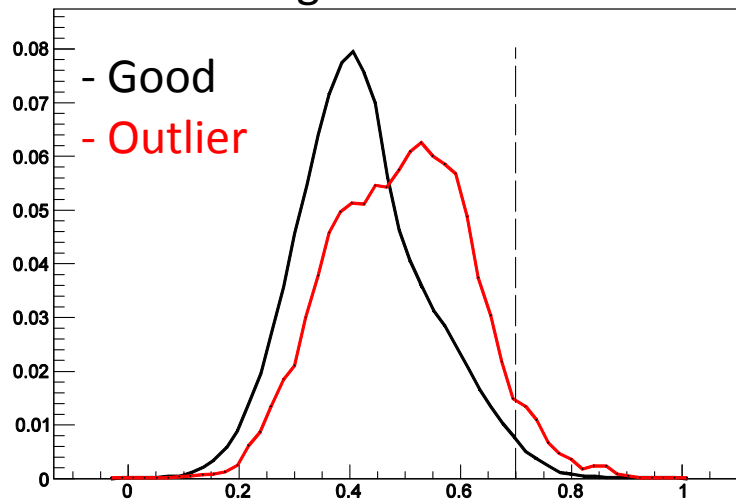


LR  
 LR( $z_p$ )  $\Delta z=0.1$   
 LR( $z_p$ )  $\Delta z=0.5$

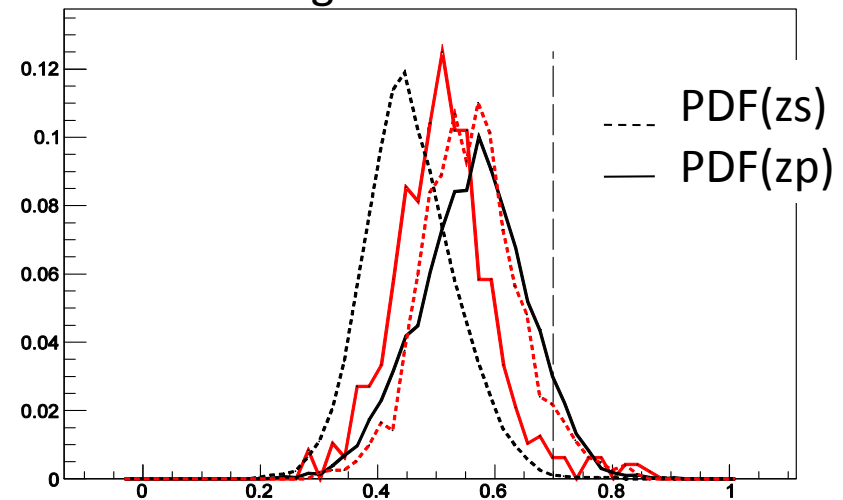
Deux problèmes :  $O(Z_s) > G(Z_s)$  mais  $O(Z_p) < G(Z_p)$  (résolu si on prend LR( $z_s$ ))  
 Pas assez de statistiques à grand z

No binning : LR = 0.069 OK

$Z_s = 1.039$   
 $Z_p = 1.375$



Bining : LR = 0.998



Mieux vaut LR et LR<sub>c</sub>(z)

Travail d'A. Choyer

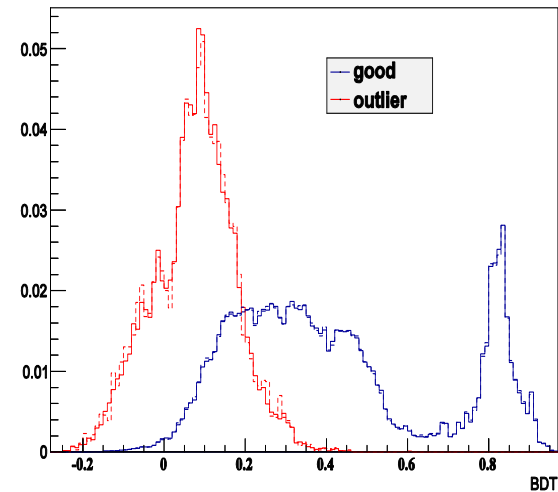
# New : LR -> BDT

Training stage :

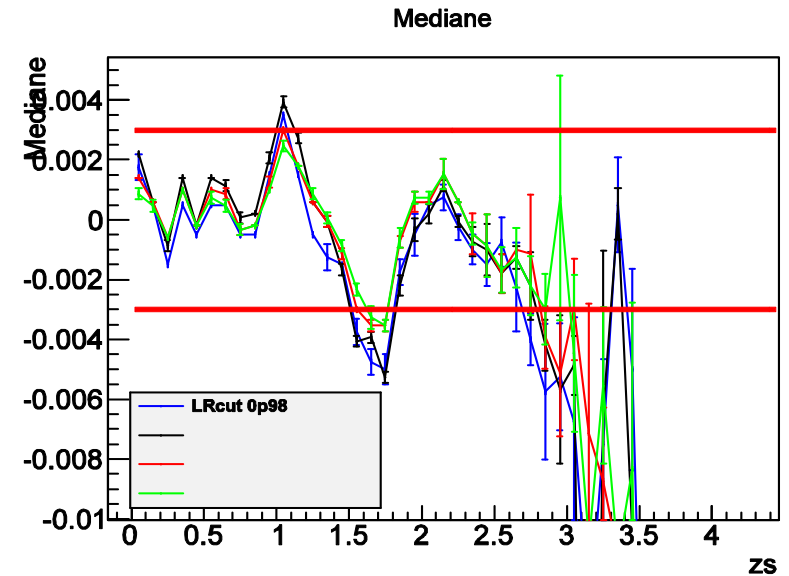
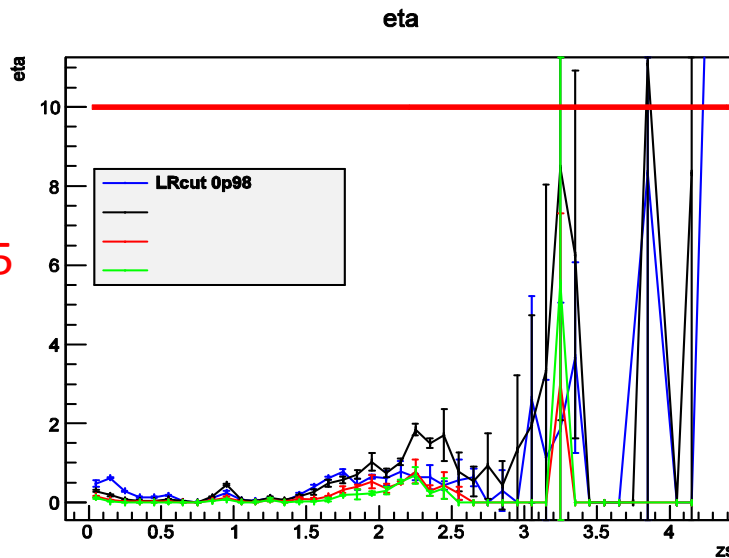
- 200 000 galaxies
- 16 variables
- $|\Delta Z| < 0.15$  : “signal”

Test stage (analyze) :

- 800 000 galaxies



LRcut = 0.98  
BDTcut = 0.3  
BDTcut = 0.35  
BDTcut = 0.4



Résultats similaires, beaucoup plus simple d'utilisation, pas de problème de 0  
Plus rapide (pas de PDF à générer)  
Prend en compte les corrélations

# Pistes de travail collaboratif

Ce qu'on a développé

- Classes générales : T<sub>sed</sub>, T<sub>filter</sub>, T<sub>flux</sub>, T<sub>apparentmagnitude</sub>
- Méthode de template fitting -> Z<sub>p</sub> + variables utiles pour rejeter les outliers
- Méthode de réjection LR<sub>c</sub> / BDT

Ce qu'on prévoit de faire les prochains mois

- Estimer le nb de données spectroscopiques (galaxies) nécessaires à l'entraînement. Nécessité de se fixer un z<sub>max</sub> = z<sub>max</sub>(cosmo)
- Etudier les biais de sélection (train sample != test sample)

Ce qui doit être fait

- SED : essayer de déterminer un meilleur échantillon de SED

Reprendre contact avec Sam Schmidt (181 templates COSMOS vs 51 x EBV)

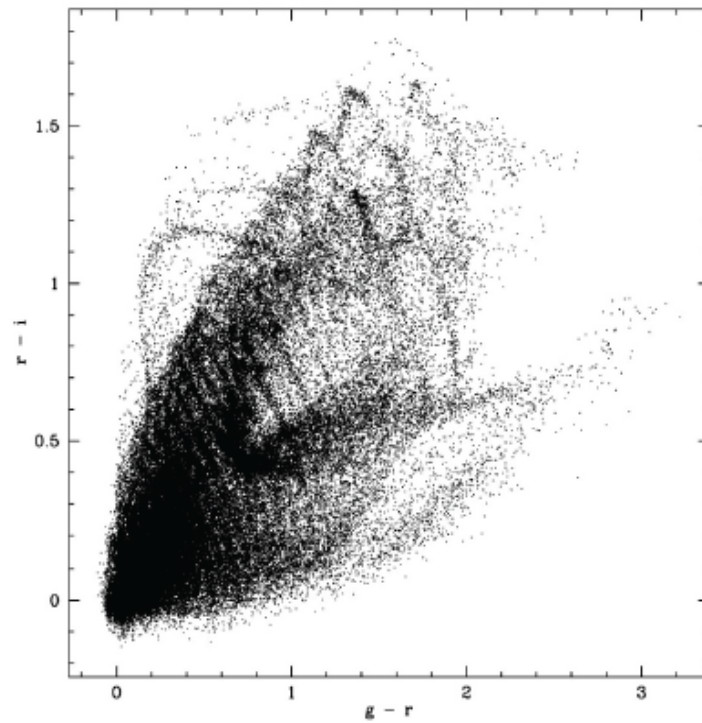
Interpolation linéaire sans doute non représentative de la réalité

- EBV : probabilité plate dans nos simulations
- Erreur magnitude : galaxies non ponctuelles, erreur systématique
- Extinction le long de la ligne de visée (A. Abate travaille dessus)
- Filtres : étudier différentes formes
- Prior



# Comparaison templates

Sam



Moi

