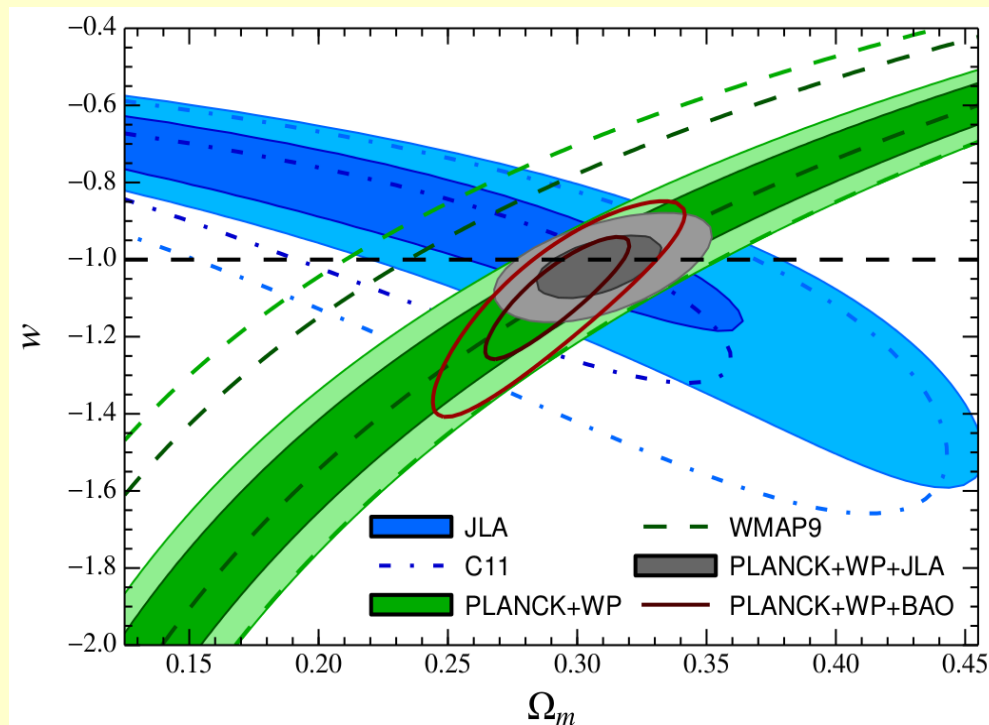


Supernovae, Dark Energy LSST (et d'autres)

Pierre Astier

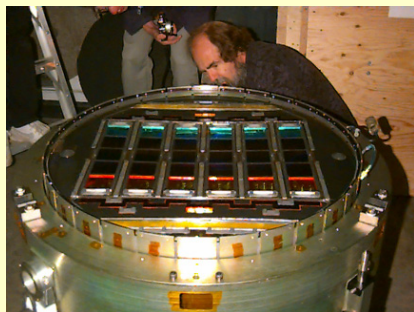
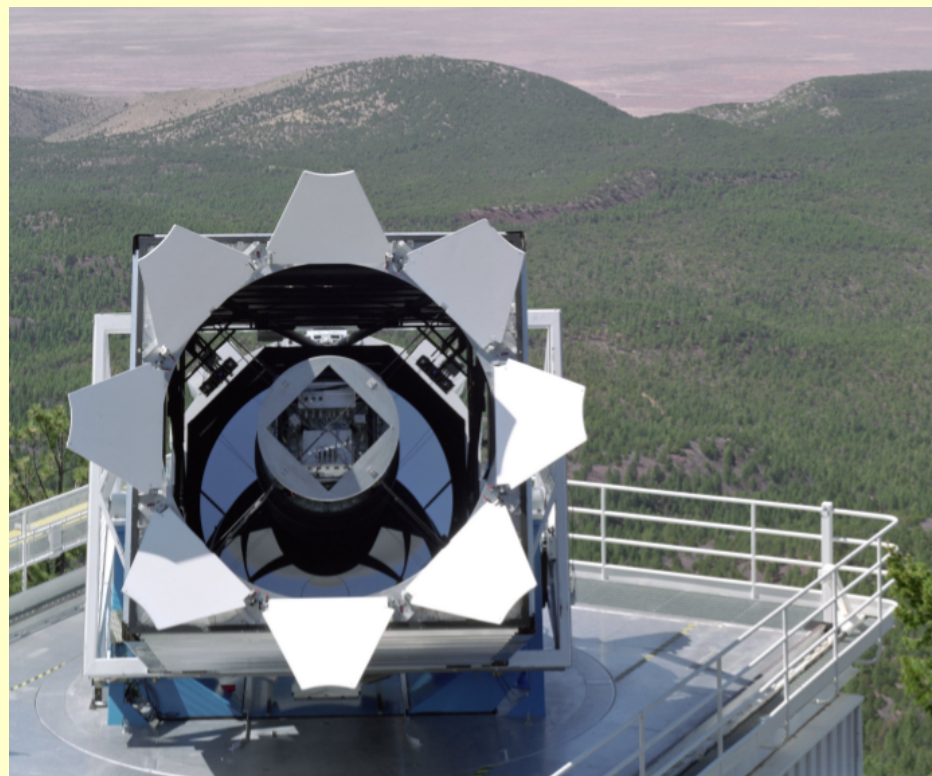
LPNHE / IN2P3 / CNRS, Universités Paris 6&7.



LSST à Montpellier,
(Avril 2015)

Major rolling searches

The SDSS SN Survey



300 deg² x 3 years
 $0.1 < z < 0.45$
~2000 SNe
~500 spectra

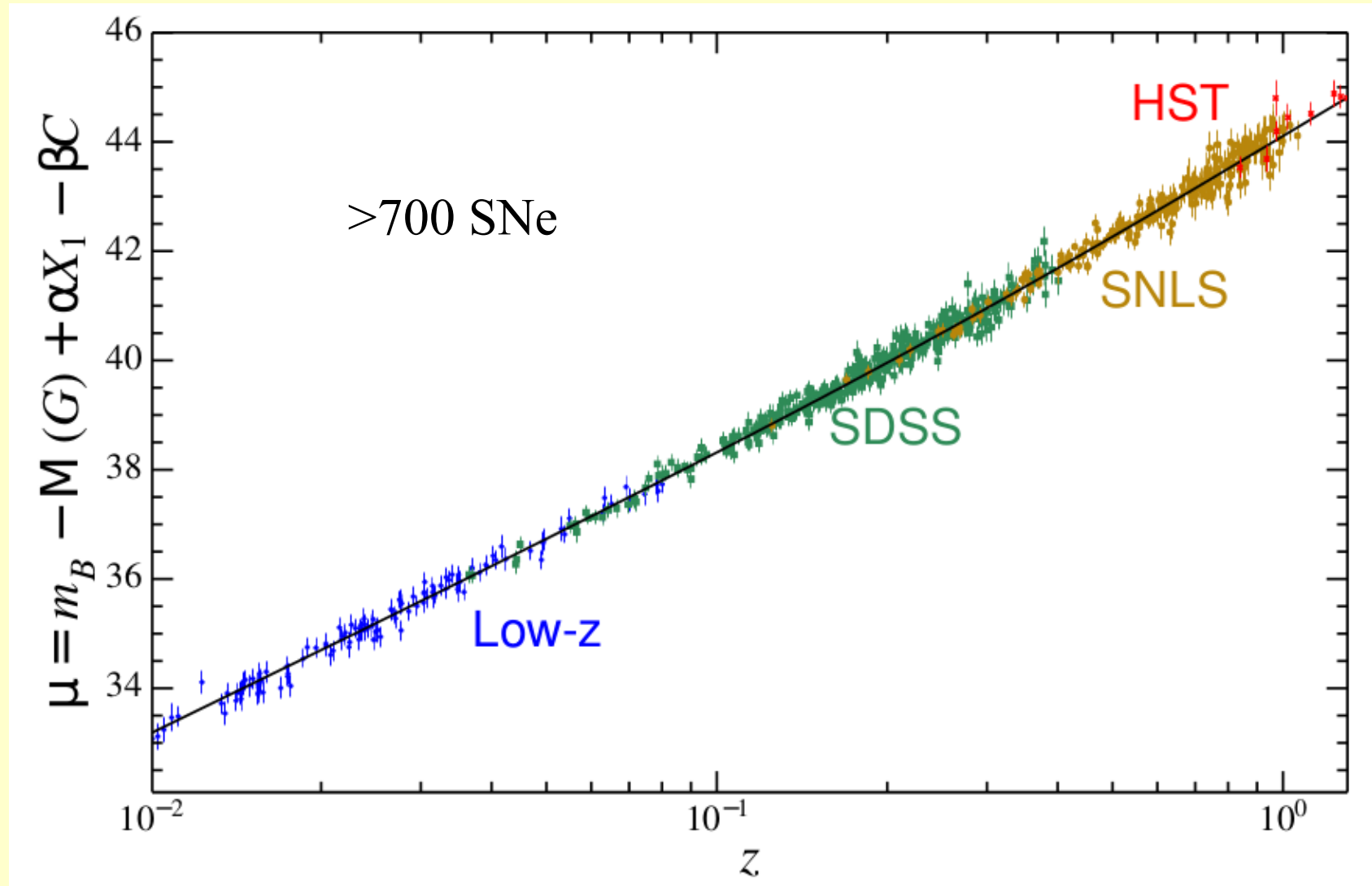
The SNLS survey @ CFHT



4 deg² x 5 years
 $0.3 < z < 1$
~1000 SNe
~500 spectra

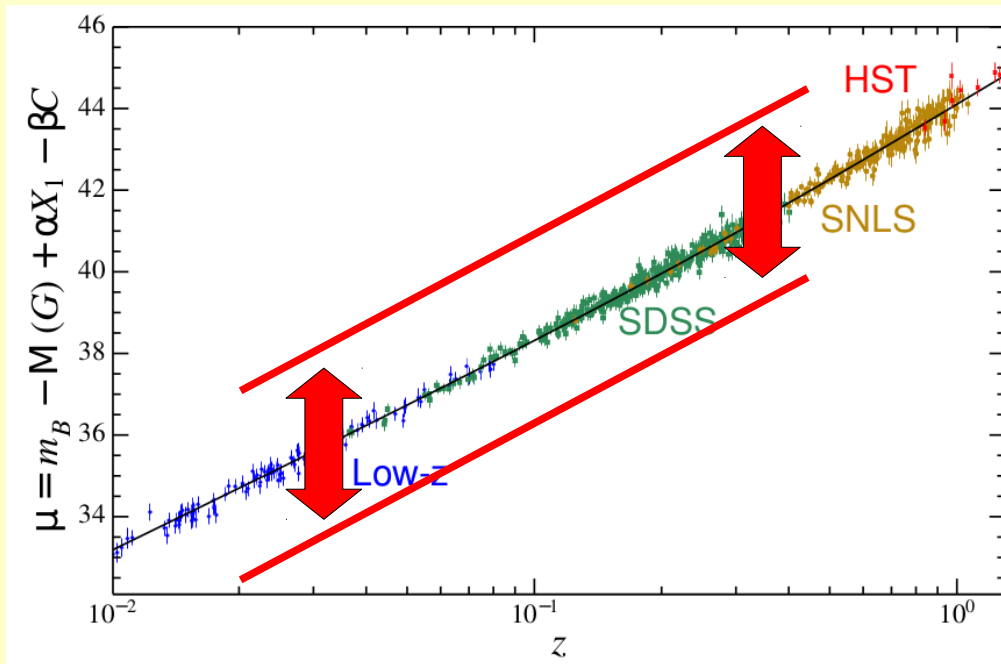


The current SN sample (for cosmology)



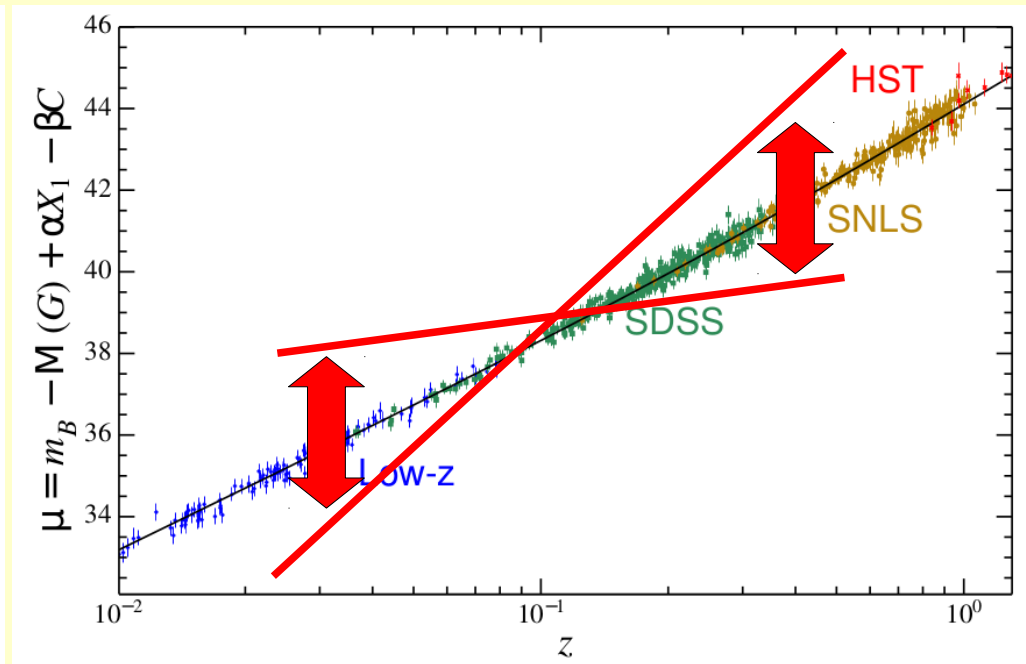
Cosmological information

Overall brightness



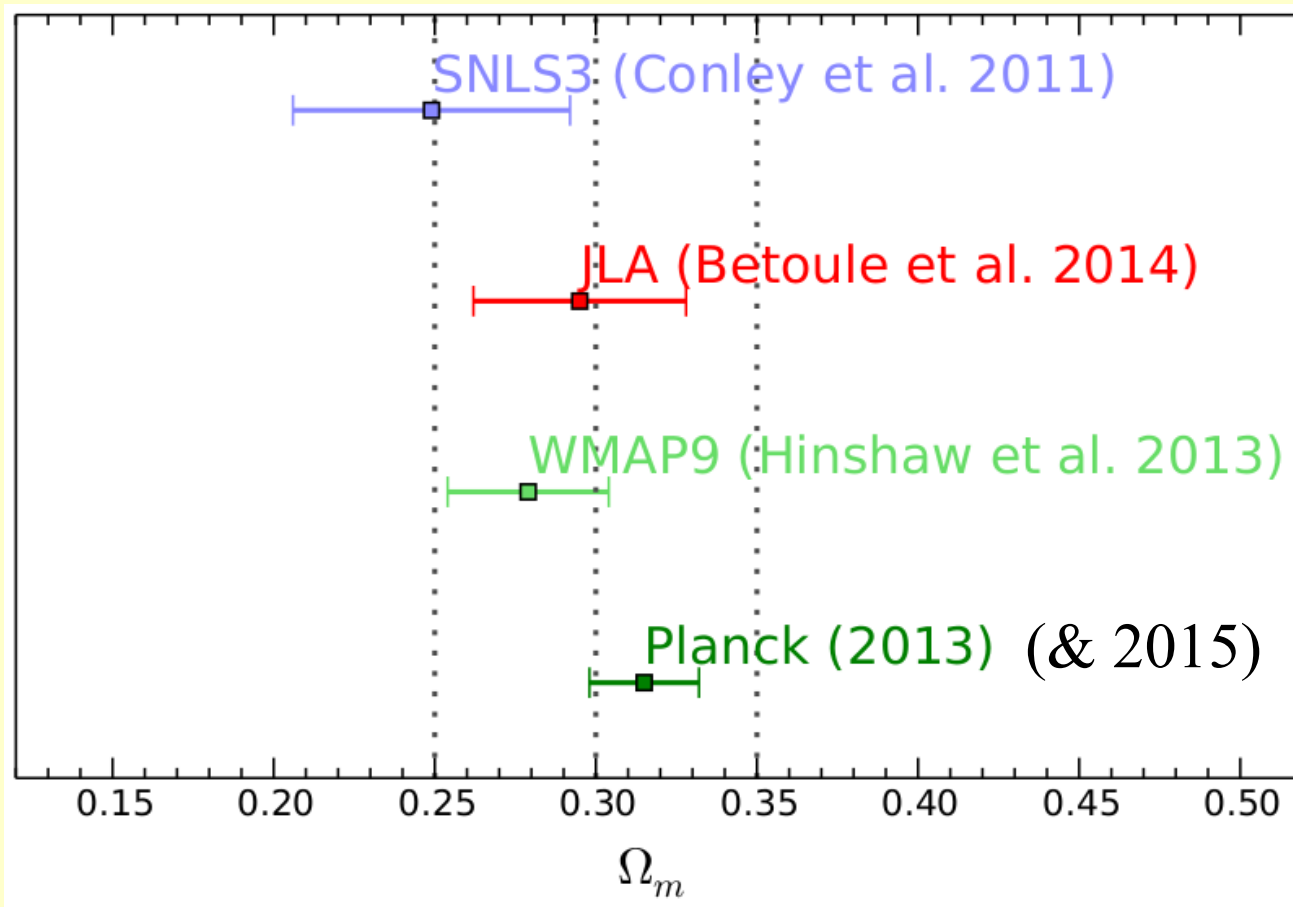
Related to SN intrinsic luminosity
and distance scale:
→ No cosmological information

Slope (and beyond)



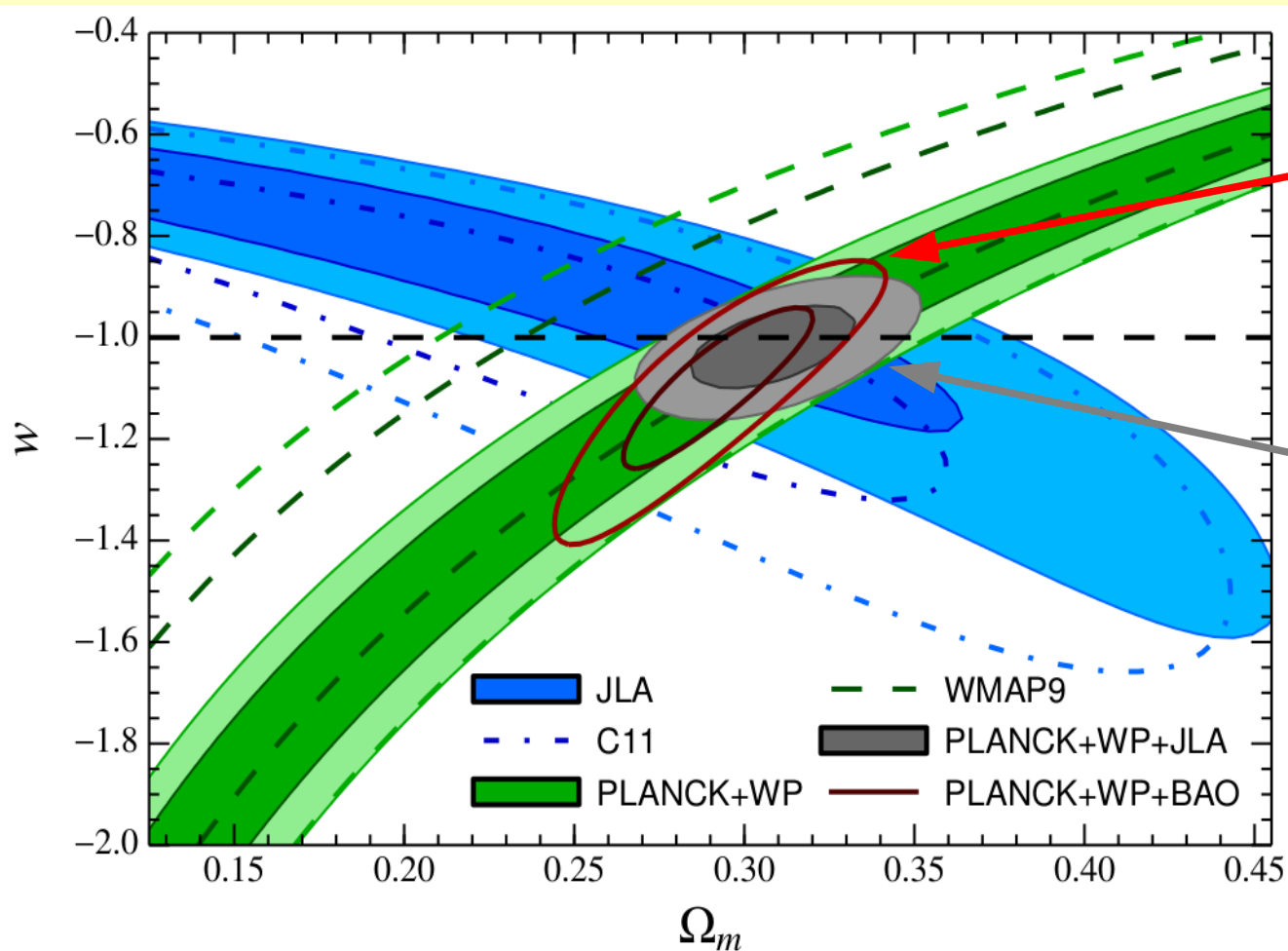
Ratio of distances across redshifts:
→ This is what constrains dark energy

Flat Λ CDM



Ω_m measurement
independent of CMB
and compatible with
Planck

Flat w CDM



Planck + BAO:

$$w = -1.01 \pm 0.08$$

Λ

Planck + SN:

$$w = -1.018 \pm 0.057$$

Best EoS constraint.

Improvements w.r.t
previous results :

- improved calibration.
- additional SDSS data
- direct cross-calibration

What's next ?

- ~ 130 SNe at $z < 0.7$ from PanSTARRS (2014)
- Nearby searches still running
- ~ 200 more SNe from SNLS (out in 2015)
- ~ 500 SNe/y from DES ($z < 1$, 2013-2017)
- From 2020 onwards:
 - LSST (could cover the whole range to $z=1$)
 - Euclid and WFIRST could target the $z > 1$ régime

Comment faire mieux

- Plus de SNe mieux mesurées.
- Elargir la gamme de redshifts (utiliser le filtre y de LSST). NIR depuis l'espace.
- Augmenter le lot de proches bien calibrées
- Limiter l'effet des systématiques.

A modest proposal

Extending the supernova Hubble diagram to $z \sim 1.5$ with the Euclid space mission

P. Astier¹, C. Balland¹, M. Brescia², E. Cappellaro³, R. G. Carlberg⁴, S. Cavuoti⁵, M. Della Valle^{2,6}, E. Gangler⁷, A. Goobar⁸, J. Guy¹, D. Hardin¹, I. M. Hook^{9,10}, R. Kessler^{11,12}, A. Kim¹³, E. Linder¹⁴, G. Longo⁵, K. Maguire^{9,15}, F. Mannucci¹⁶, S. Mattila¹⁷, R. Nichol¹⁸, R. Pain¹, N. Regnault¹, S. Spiro⁹, M. Sullivan¹⁹, C. Tao^{20,21}, M. Turatto³, X. F. Wang²¹, and W. M. Wood-Vasey²²

Papier joint LSST/Euclid, publié dans A&A (2014)

Concept : 3 relevés, les 3 dépendant de LSST :

	z_{min}	z_{max}	area (deg ²)	duration (months)	events
DESIRE	0.75	1.55	10	2x6	1740
LSST-DDF	0.15	0.95	50	4x6	8800
Low z	0.05	0.35	3000	6	8000

Euclid (yjH) +LSST (iz)
LSST (grizy)
LSST (griz)

Le survey DESIRE n'est pas (encore ?) accepté dans Euclid

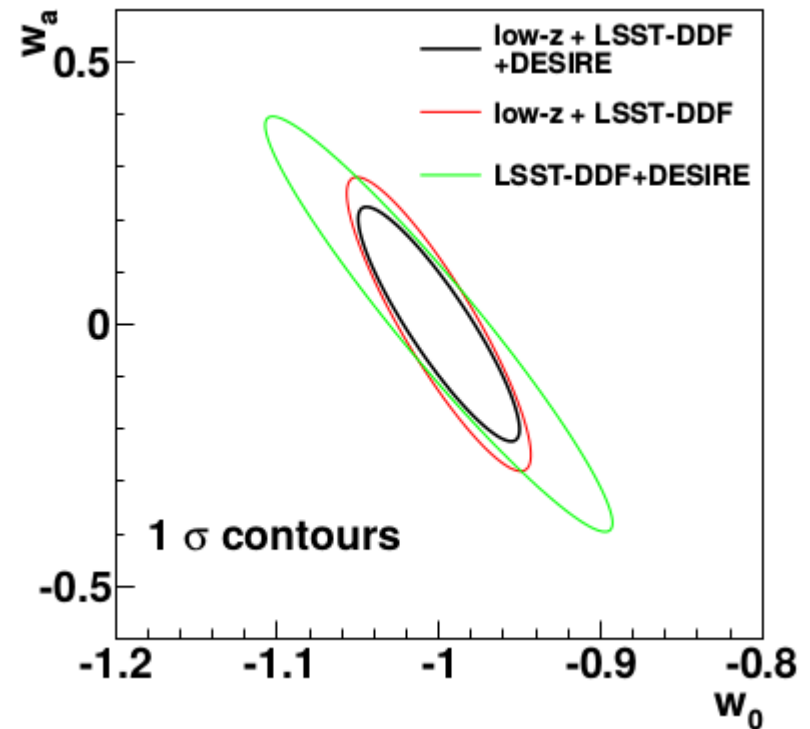
Le survey low-z demande une cadence particulière dans l'allocation du wide de LSST

Prédictions

Table 5. Cosmological performance of the simulated surveys.

	$\sigma(w_a)$	z_p	$\sigma(w_p)$	FoM
low-z + LSST-DDF + DESIRE	0.22	0.25	0.022	203.2
low-z + LSST-DDF	0.28	0.22	0.026	137.1
LSST-DDF + DESIRE	0.40	0.35	0.031	81.4

Hypothèses sur les systématiques:
prudentes (i.e. $\sim >$ courantes)



Euclid ou pas, LSST a un rôle à jouer, mais

- Il faut une cadence convenable dans les Deep-Drilling fields.
- Il faut une calibration de qualité.
- LSST est le meilleur instrument pour collecter l'échantillon de proches (!), mais il faut redistribuer les visites dans l'allocation du wide.
- Spectroscopie ? Redshifts des hôtes avec un instrument multi-objet. Efficacité anticipée de $\sim 80\%$. Effet faible sur les contraintes.

Le WG SNe (LSST $\rightarrow$ DESC)

- L'objet dépasse la cosmo, même si c'est le sujet principal.
- Réunions $\sim$ 1/mois. Peu de connections transatlantiques.
- Il y a une task-list (document fondateur de DESC)....
- ...peu de travail en relation avec la task-list (!)
- Slides de la session de janvier à SLAC disponibles. Contribution remarquable de F. Feinstein (sans relation directe avec les SNe).

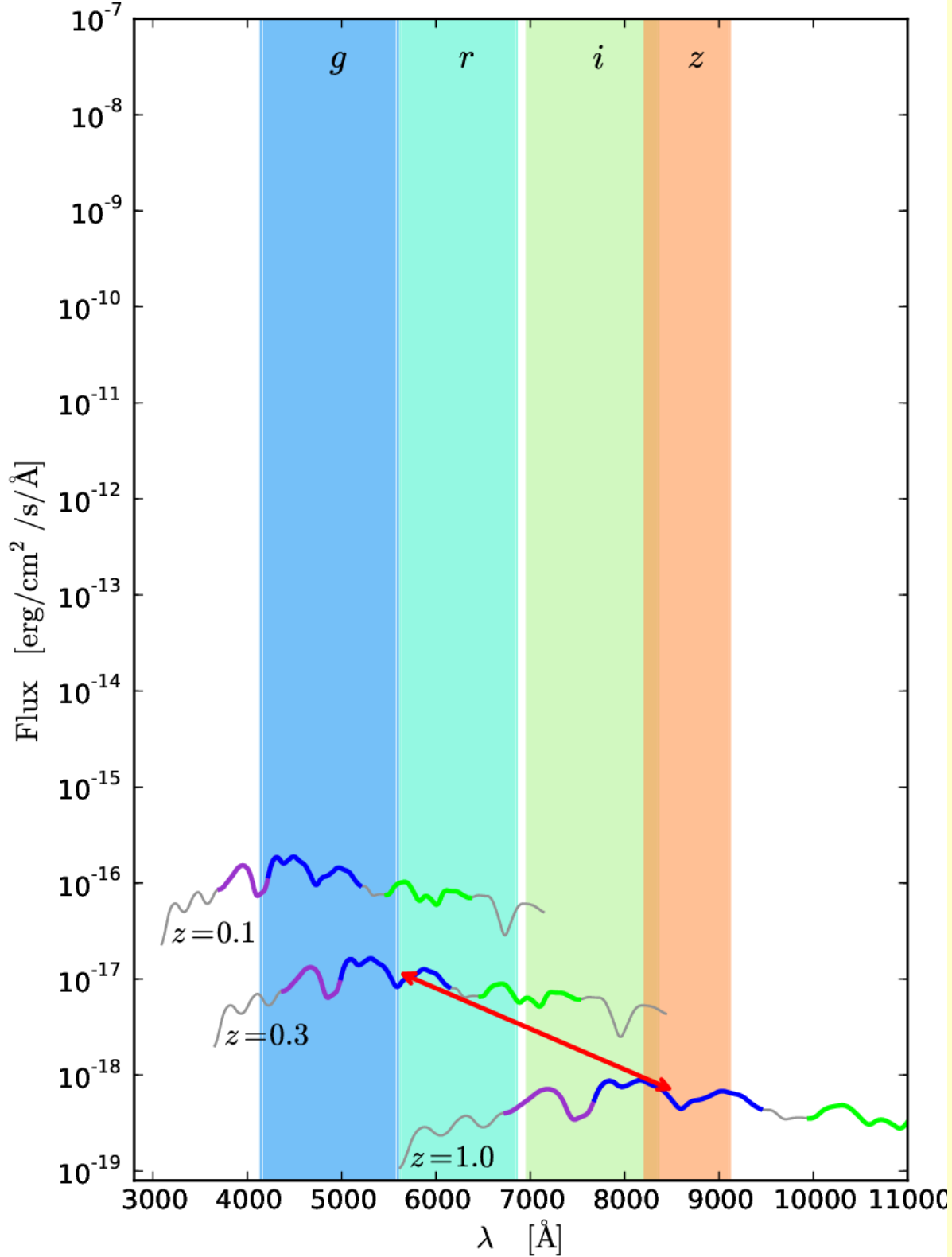
Simulations ?

- Il y a des projets de simulations Monte-Carlo typiquement pour évaluer des efficacités.
- L'évaluation des cadences reste à faire, mais pour les distances aux SNe, cela ne nécessite pas de simulateur très subtil.
- On doit espérer que les cadences choisies seront amendables au vu de leur performance réelle.
- L'impact de la calibration est dominant et il ne plie pas facilement à un simulateur réaliste.

Que faire ?

- S'impliquer dans la calibration : le WG vient de prendre acte de l'importance du sujet.
- Simulations ? oui, mais pourquoi y-a-t'il besoin de simulations détaillées/réalistes ? Quels sont les limites des raccourcis ?
- Rick Kessler demande de l'aide au sujet de l'identification photométrique dans le SDSS.
- Besoins logiciels certains: détection et mesure. On doit évidemment Etudier les performances du “stack LSST”. (D. Fouchez et al)

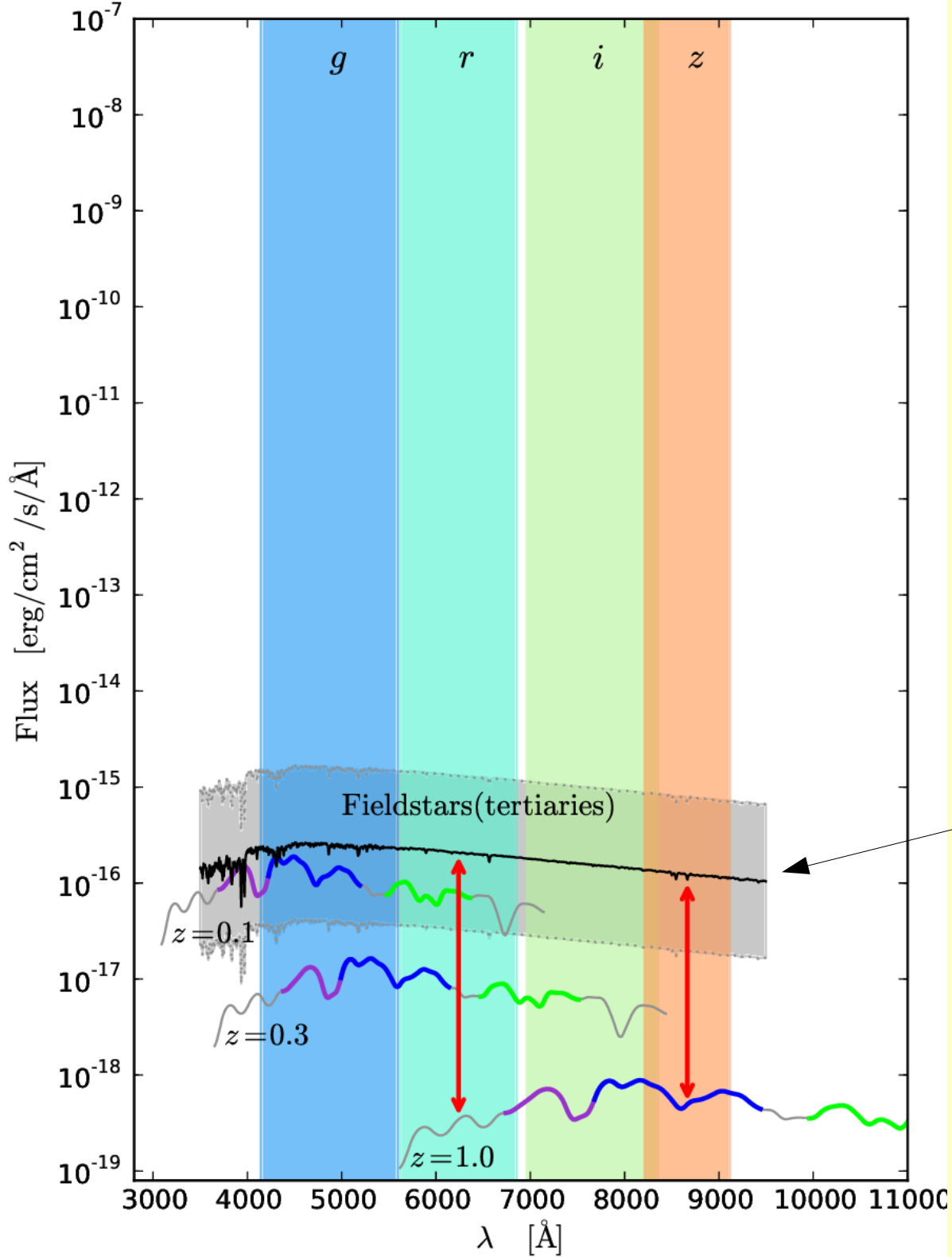
Extras



measurements

We are interested in the **ratio** of SN luminosities at different redshifts

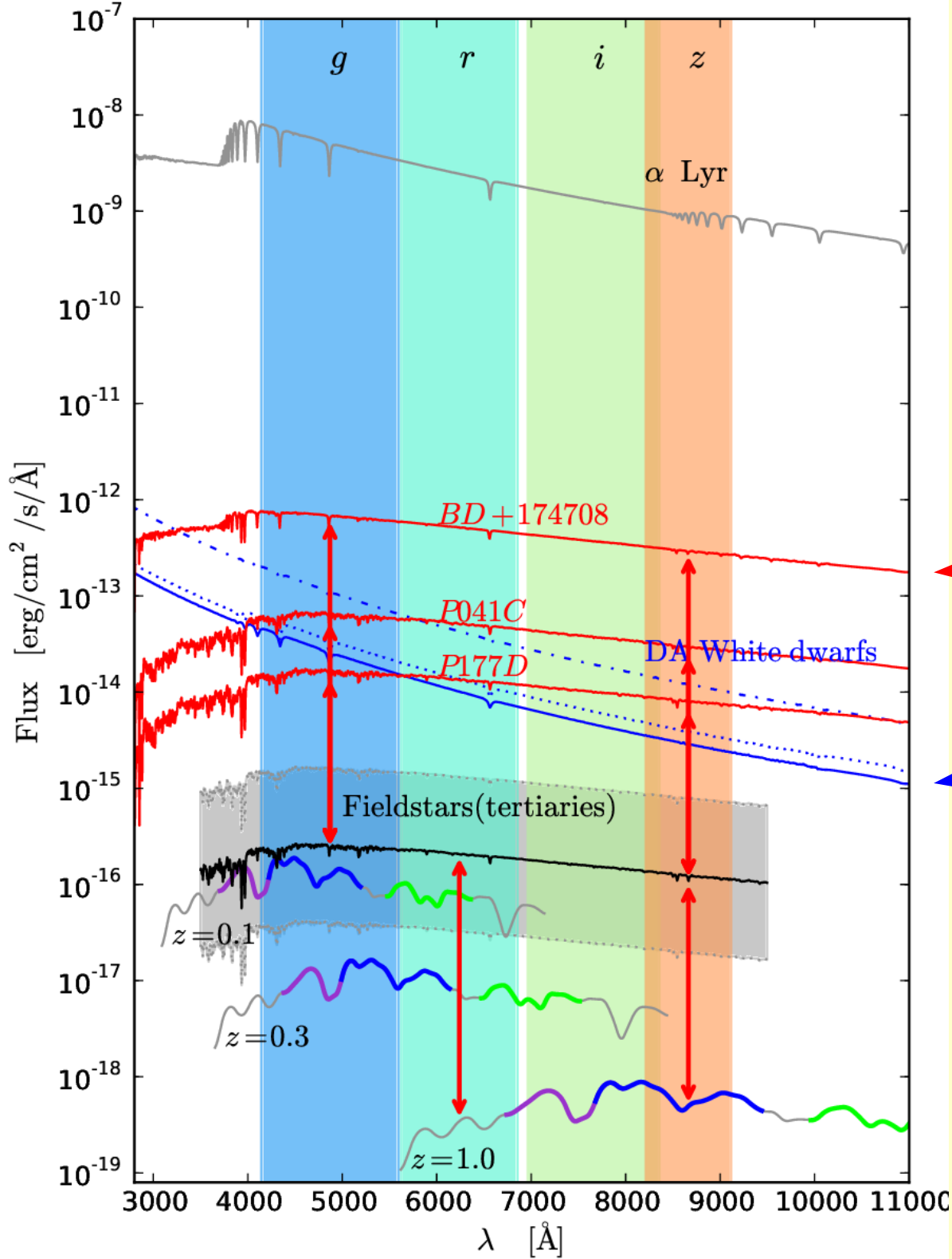
... for similar restframe wavelengths



measurements

Each SN is measured relative to surrounding stars

Gray variable atmospheric absorption is compensated for here

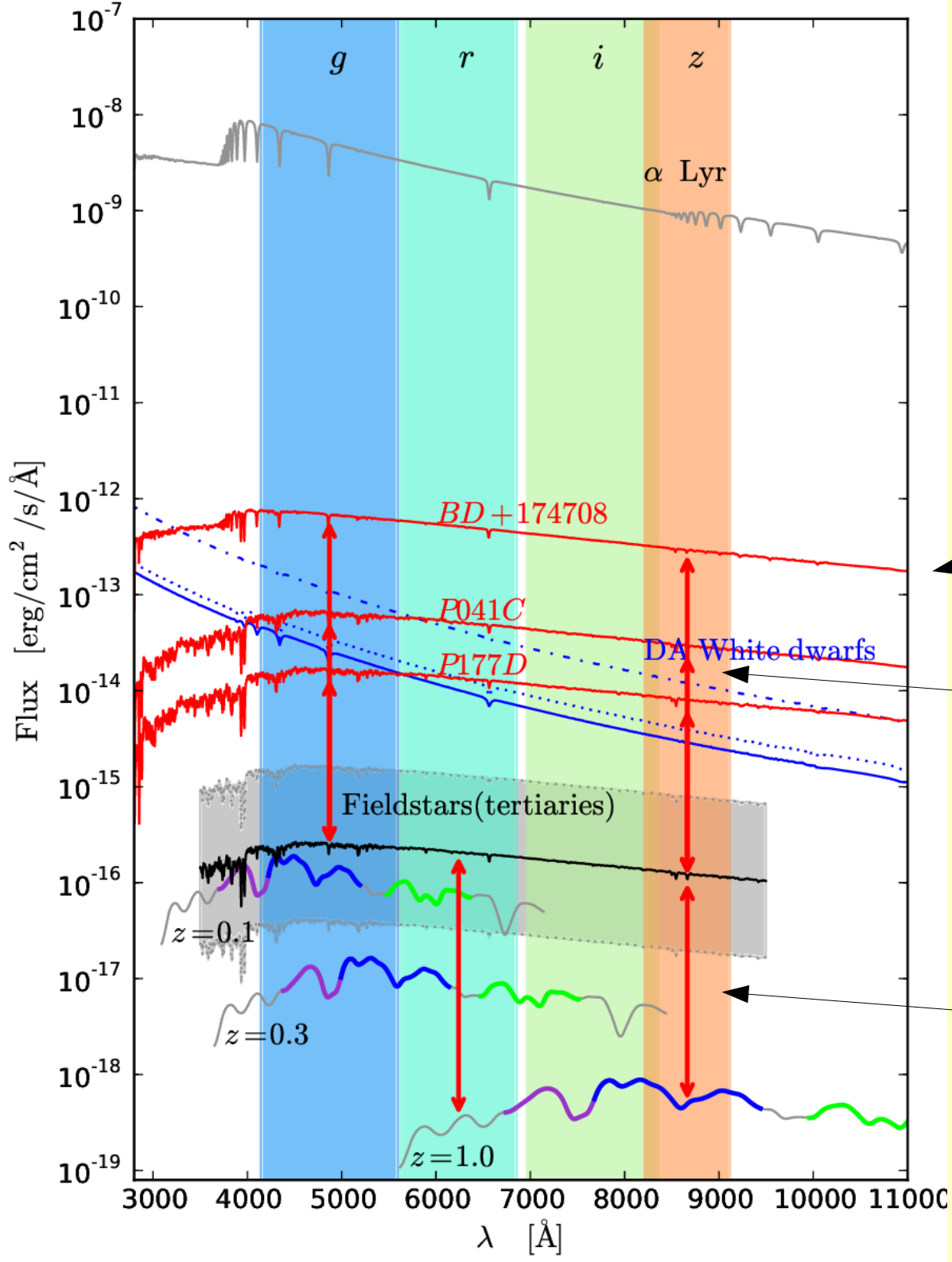


measurements

← Vega: historical
foundation of photometric
System (too bright and ... variable...)

Field stars are measured
Relative to “calibrators”

...derived from stellar models

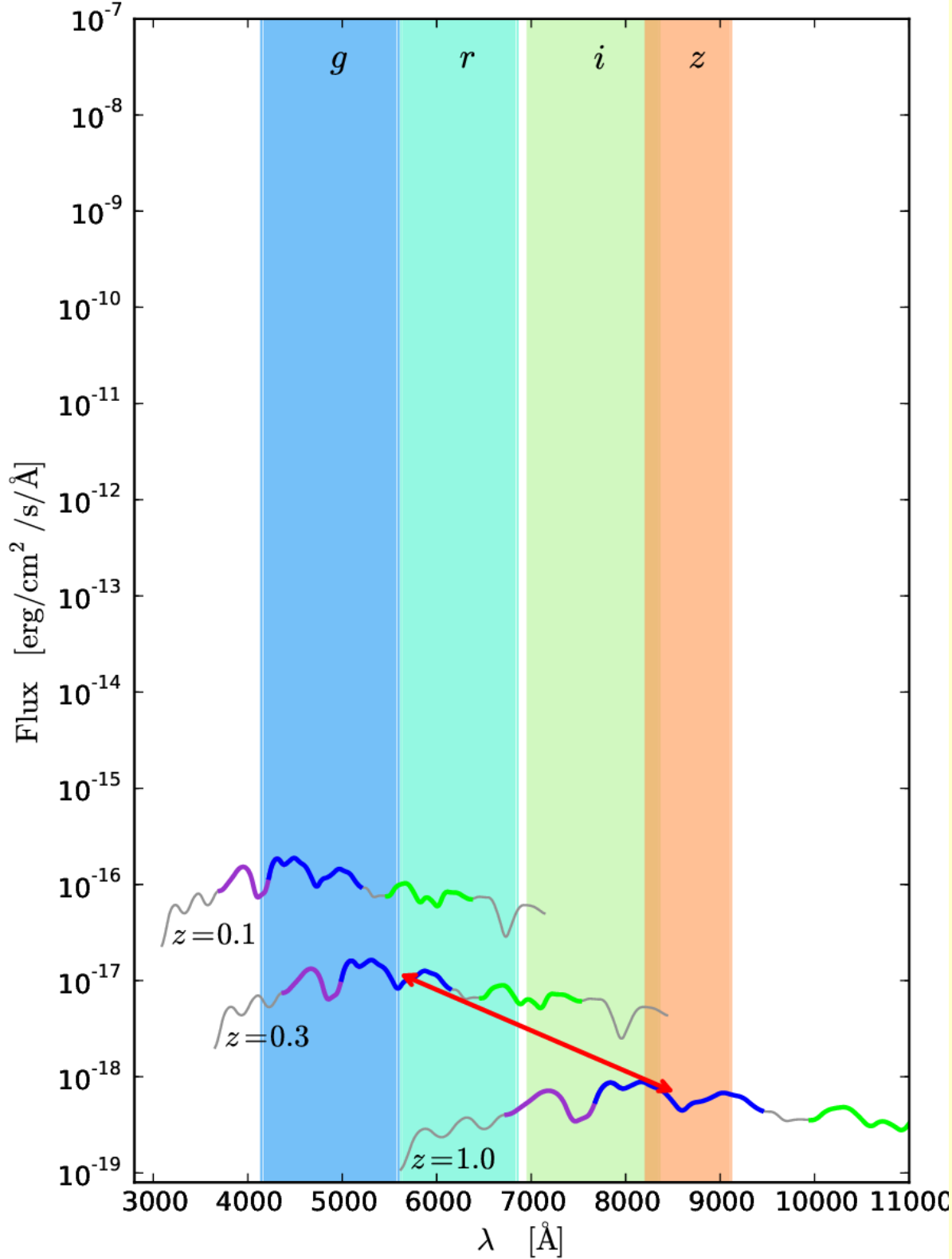


accuracies

Blue vs red known
to $\sim 4 \cdot 10^{-3}$

$\sim 4 \cdot 10^{-3}$

$\sim 10^{-3}$



accuracies

Distant vs nearby SN
brightnesses are
typically measured to
 $\sim 5 \cdot 10^{-3}$

(Betoule et al, 2013)

Contribute $\sim$ half of
E.o.s uncertainty
nowadays

(Betoule et al, 2014)