

# Calibration photometrique dans DESC

Marc Betoule

LSST France, 8 Décembre 2015

### Création du working groupe calibration dans DESC

- Coordination Eli Rykoff (SLAC) & Nicolas Regnault (LPNHE)
- Téléconférence tous les quinze jours Jeudi 17h

### Le PCWG “fill gaps between the responsibilities of the LSST project and the needs of DESC for calibration”

- Science Requirement Document: 1%
- Supernovae Requirements: 0.1%

## 5 thématiques associées à la calibration

- ① Uniformité du survey
- ② Étalonnage des flux
- ③ Transmission atmosphérique
- ④ Monitoring de l'instrument
- ⑤ Extinction Galactique

# Évolution anticipée : Coordination de l'effort français depuis 6mois

Des propositions pour influencer sur le plan de calibration sur 3 thèmes

- 1 Uniformité du survey: **Gaia (Fabrice Feinstein)**
- 2 Étalonnage des flux: **DICE (Marc Betoule)**
- 3 R&D atmosphère: **LAL (Sylvie Dagoret + Guillaume Blanc)**

+ Connexion avec sujet 4 (Monitoring) côté LSST

- Via CCOB et métrologie des filtres au LMA

Nicolas Regnault co-coordonateur du PCWG

# Première échéance: mars 2016 update de la science Roadmap

Objectif: Amender la SRM pour y inclure

Jusqu'en Février: revue des 5 thématiques

- Télécon du PCWG
- Présentation formelle de nos contributions dans ce cadre
- Notes + slides

14 mars 2016: workshop calibration en marge du collaboration meeting

# Uniformité du survey: baseline

- “Ubercal” / “self-calibration”

- Utiliser la redondance pour déterminer simultanément
  - Les magnitudes des étoiles
  - Les points zéros  $Z(t, x, y)$  [e.g. par ampli]

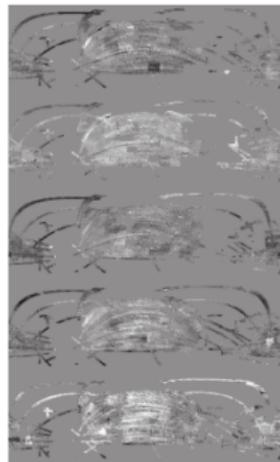
- État de l'art

- SDSS (Padmanabhan, 2008)
  - Pan-STARRS (Schlafly, 2012)
  - DES ? (in progress)
- } ~ 1%

→ Méthode privilégiée aujourd'hui pour LSST

- Inconvénients

- Dégenerescences: certains modes potentiellement mal contraints (cela dépend de la stratégie de scan)  
→ requirements forts sur la stratégie de scan



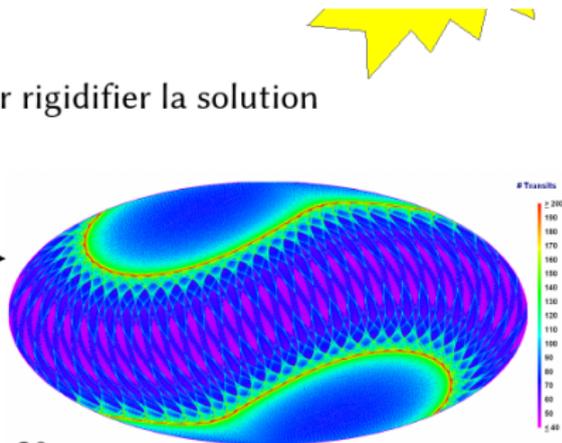
# Uniformité du survey: alternative

- **Alternativement:**

- utiliser un catalogue externe pour rigidifier la solution

- **GAIA**

- all-sky catalog
- 40 – 200 visites
- stabilité instrument
- uniformité  $\sim 0.1\%$
- Magnitude large bande (G)  $\rightarrow G < 20$
- Spectro basse résolution (RP & BP)



- **Utiliser GAIA pourrait permettre d'obtenir une uniformité de l'ordre de 0.1% (en relâchant les contraintes sur la stratégie de scan)**

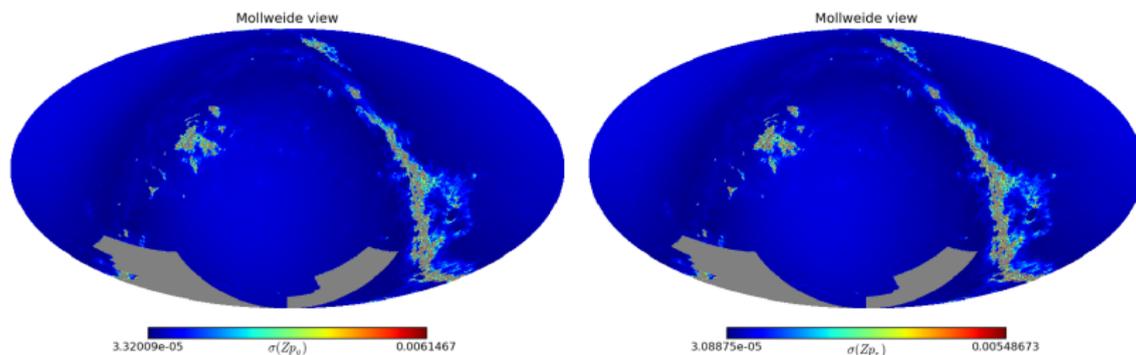
# Status

## Prise de contact avec GAIA

- Meeting le 8 Octobre au GEPI
- Interlocuteurs: François Mignard, Carine Babusiau, Carme Jordi

## Échange des informations nécessaires à un premier forecast

- up-to-date raw instrument sensitivity
- Scanning strategy
- Note in prep. (Prelim result:ça marche)



# Échéancier

## Janvier: présentation note au PCWG

- Finalisation de la note
- Circulation auprès de nos interlocuteurs dans GAIA

## 2016+: évaluer l'amélioration potentielle / baseline

- Évaluation numérique des modes d'erreurs ubercal
  - scanning strategy calibration-driven
  - scanning strategy science-driven
- Apport des données Gaia à cette stratégie
- Forecast paper

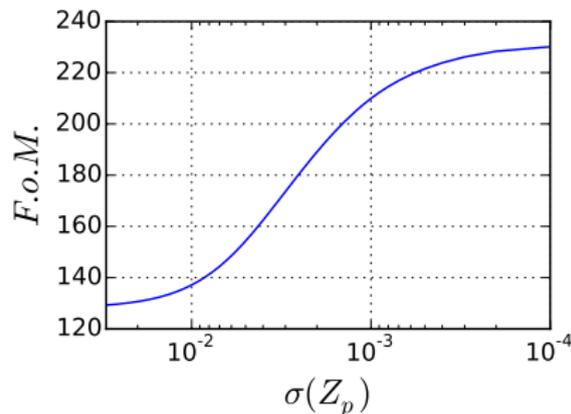
## 2017+ ? instrumental systematics

- Proof of concept sur données réelles (CFHTLS, PS1, DES ...)
- Données Gaia seront publiques en 2018+
- Discussion avec Gaia (not converged)

## Étalonnage des flux: baseline 1%

- Flux measurements are key to the distance/redshift relation
- Flux calibration is today the limiting factor
- Next generation surveys require a  $\times 5$  improvement

Dark energy figure of merit for an LSST supernovae survey as a function of the photometric zero point uncertainty



(forecast based on Astier et al. 2013)

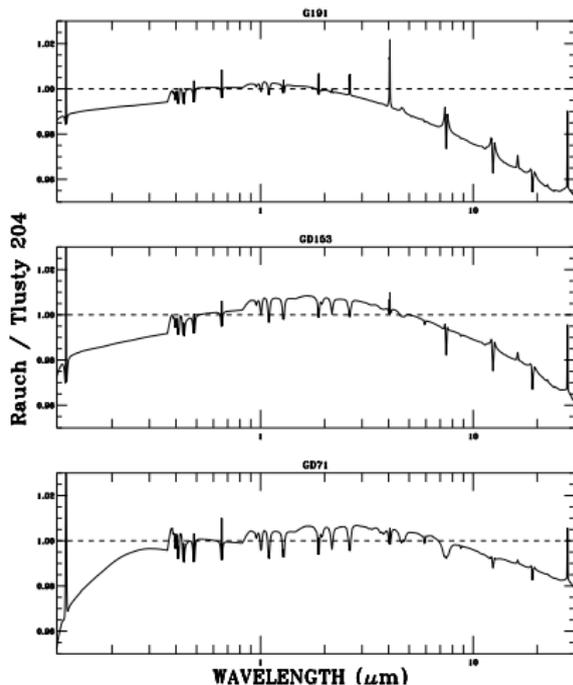
# Limitations of the stellar atmosphere model approach

Uncertainty estimate based on:

- difference between 2 models
- implementing similar physics
- Amount to 4 mmag in color for  $300 < \lambda < 1000\text{nm}$

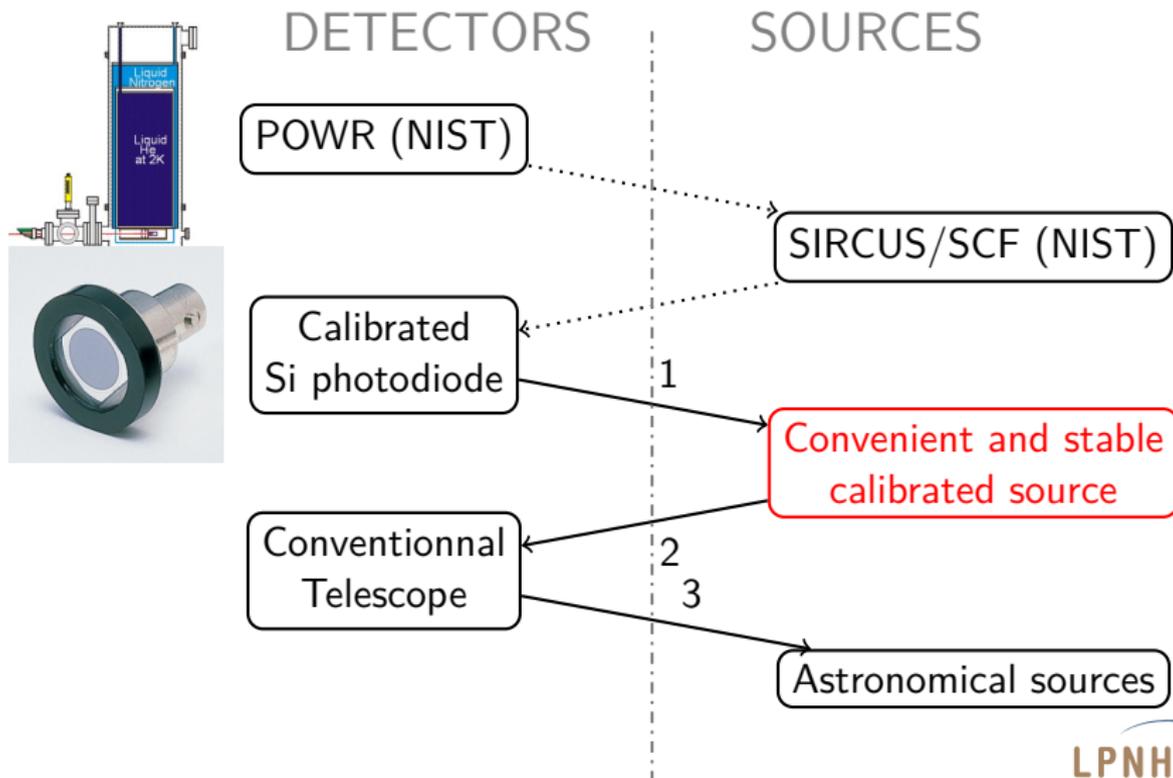
What about unaccounted physics ?

- Metal lines found in high resolution spectrum of G191B2B
- Lyman/Balmer lines problem
- Other ?



(Bohlin et al. 2014)

# The alternative metrology chain



# Proposition d'implémentation de la chaîne alternative: DICE

- Source de lumière ultra-stable développée au LPNHE
- Stabilité typique de l'illumination  $2 \cdot 10^{-4}$
- Utilisation démontrée au CFHT
- Petit télescope dédié
- Faisceau de calibration et de science similaires sans optiques intermédiaires
- Nombreuses observations pour atténuer les variations atmosphériques

## Construction d'un setup test avec du matériel LUPM



- Validation du site à l'OHP
- Validation du setup
- Mesure des performances

## Tentative Timeline

- note in February 2016
- First Observation campaign with the test hardware in June 2016
- Final design in Sept 2016
- Bench measurement of the final hardware by the end of 2016
- Installation of the final hardware at the beginning of 2017
- Decommissioning and bench stability measurements at the end of 2017

# Transmission Atmosphérique

- **Transmission atm. moyenne** (pour tout le survey)
  - **Transmission atm. temps réel**, pose par pose
  - **Méthode “standard”**
    - Contraindre un modèle de la transmission atmosphérique avec
      - la pression (rayleigh scattering)
      - O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O etc... le long de la ligne de visée
      - dust + aerosols
- } + modèle (MODTRAN) simplifié
- **Spectroscopie** (e.g. Burke et al, 2010, 2014, Buton et al, 2013)
  - **Photométrie** (e.g. aTmcam for DES, Li et al, 2013, 2014)
  - En déterminant l'extinction grise (nuages) dans le champ

# Contributions françaises possibles

- Caméra infrarouge LAL: Monitoring de l'extinction grise
- Modèle d'atmosphère: Sylvie

## 3 développements évoqués:

- Impact pour les photo-z
- Rejoindre les développements US sur le sujet
- Besoin identifié dans DICE

# Conclusion

- Calibrer LSST à 0.1% requirements officiels DESC
  - entre dans le domaine du possible
  - reste à démontrer en pratique
- Plan de calibration cohérent
  - plusieurs contributions (FR) identifiées
  - d'ici 2018 : projets de démonstration → publiés
  - 2018+ : plan de calibration effectif