

Non-linear covariance for galaxy clustering and cross-talk with other Euclid probes

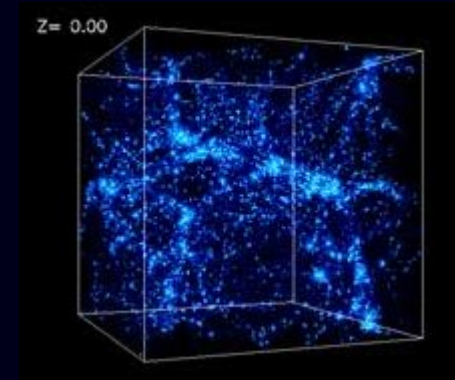
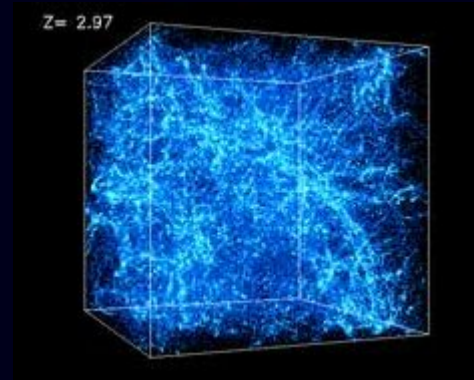
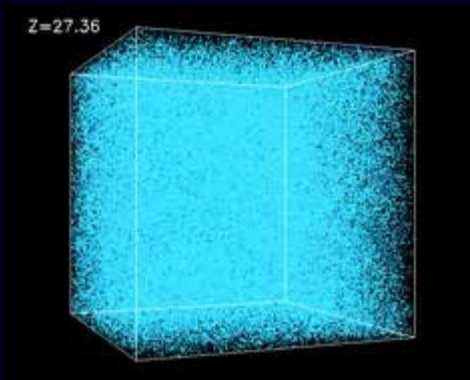
Fabien Lacasa

avec

S. Gouyou Beauchamps, I. Tutusaus,
M. Aubert, P. Baratta, A. Gorce

Réunion Euclid-France Clustering 2021

Introduction



Dynamique
des fluctuations

linéaire

non linéaire

Distribution
statistique

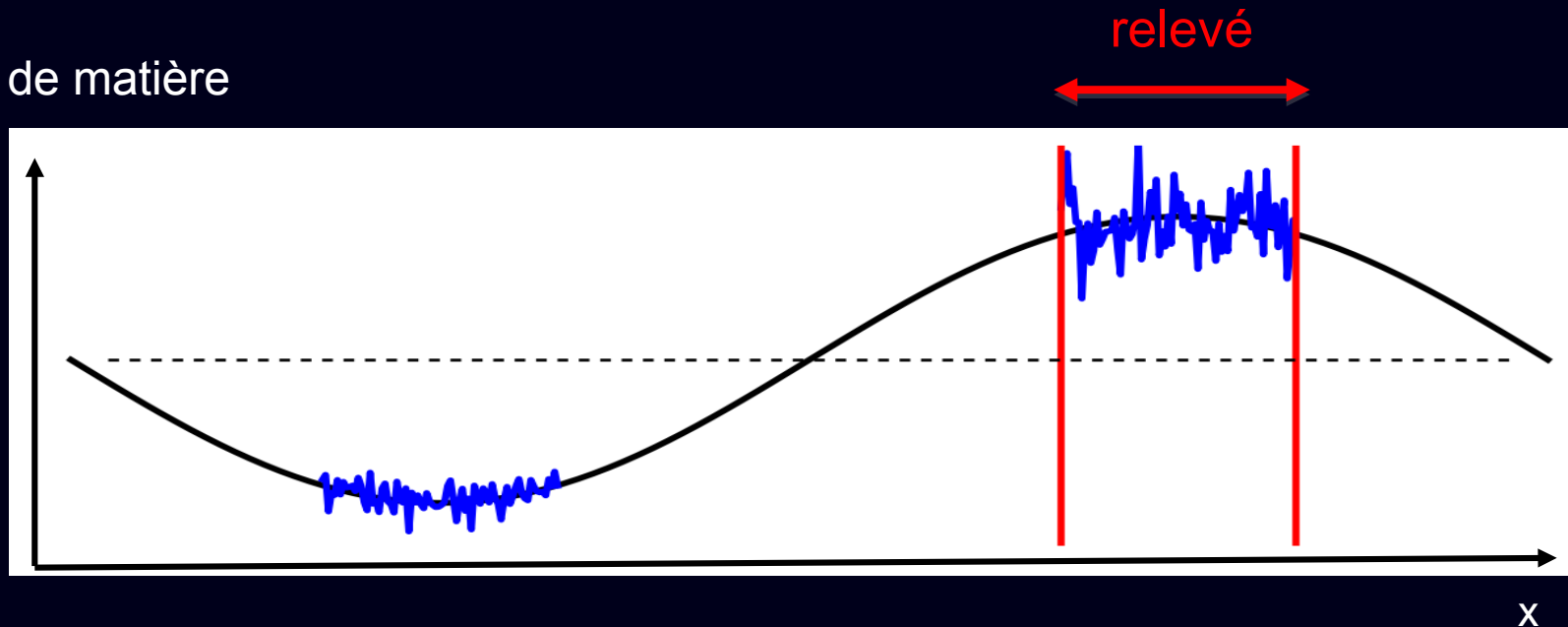
Gaussienne

non Gaussienne

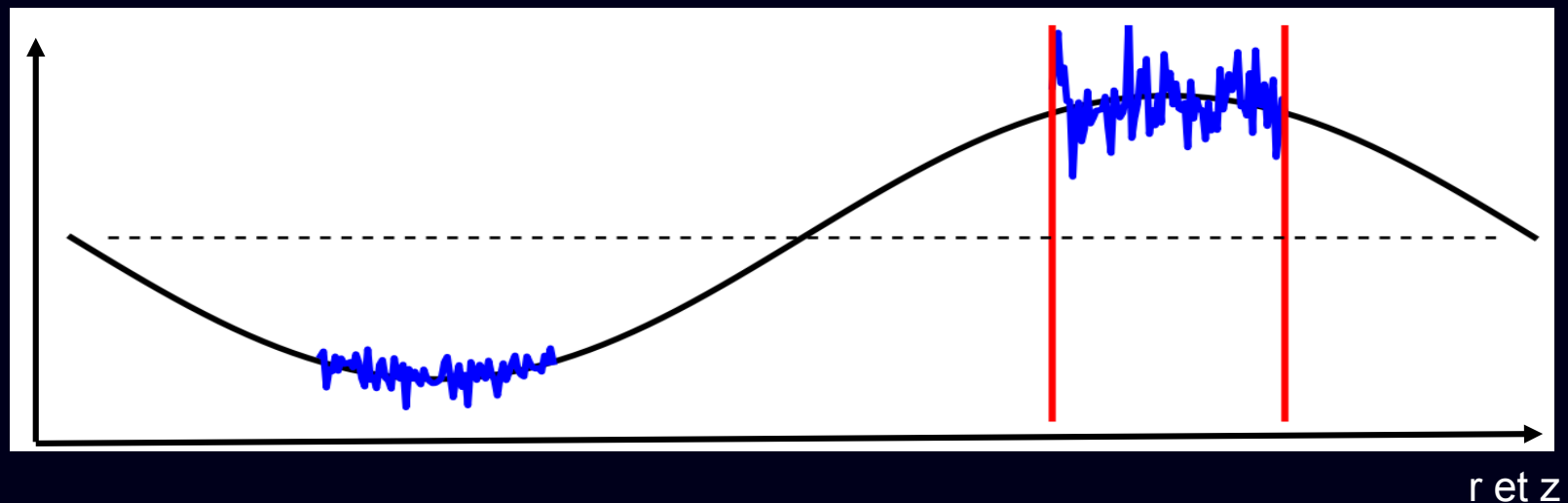
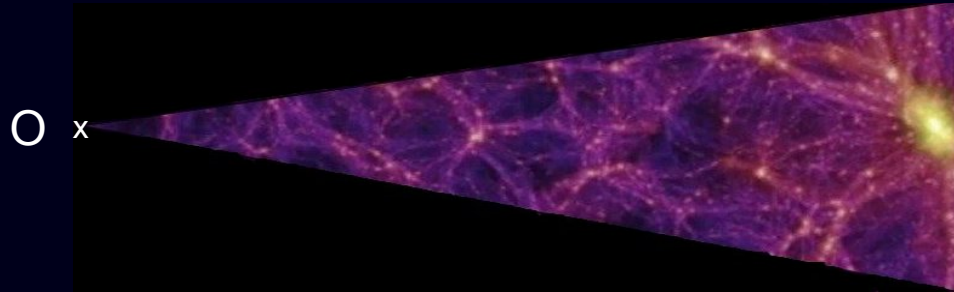
Covariance supra-relevé

Super-sample covariance = SSC

densité de matière



Impact qualitatif



La SSC peut imiter (partiellement) l'énergie sombre.

Elle peut aussi mener à des différences de mesure avec z de σ_8 , Ω_m ...

Pour Euclid

Galaxy clustering et SSC

Impact sur :

- Galaxies spectroscopiques : bof

Li et al. 2017

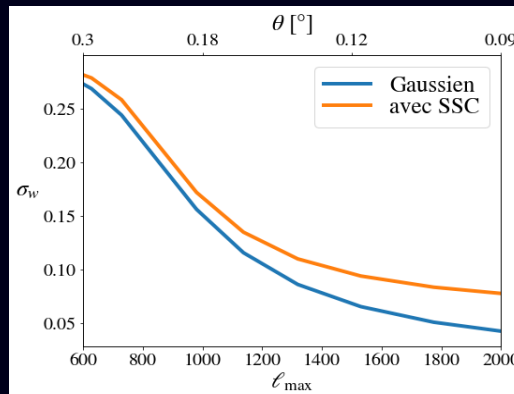
Table 4. Standard deviations of the super-sample errors on various parameters, for the 3 redshift bins of BOSS DR12 NGC.

	σ_{D_A}/D_A	σ_H/H	σ_{D_V}/D_V	$\sigma_{F_{AP}}/F_{AP}$	$\sigma_{b_1\sigma_8}/b_1\sigma_8$	$\sigma_{f\sigma_8}/f\sigma_8$
$0.2 < z < 0.5$	0.10%	0.29%	0.14%	0.27%	0.4%	1.2%
$0.4 < z < 0.6$	0.09%	0.27%	0.13%	0.24%	0.3%	1.1%
$0.5 < z < 0.75$	0.08%	0.26%	0.12%	0.23%	0.3%	1.0%

- Galaxies photométriques : oui, beaucoup

Lacasa 2020a

Forecast
d'erreur
sur w



↑ +90%

Prise en compte : proposition pour Euclid

Approximation rapide

Lacasa & Grain 2019

$$\text{Cov}_{SSC} (\mathcal{O}_1, \mathcal{O}_2) = R_1 \mathcal{O}_1 R_2 \mathcal{O}_2 S_{i_z, j_z}$$

Éléments nécessaires

- Observable \mathcal{O}
Ex : P(k), C(l), bispectre ...
- Réponse non-linéaire $R_{\mathcal{O}}$
Constante dans régime PT, approx à 20% pour GCphot,
calibrable sur simulations
- Matrice S S_{i_z, j_z}

Exemple : cross-talk entre GCspec et WL

$$\text{Cov}_{SSC} (C_\ell^{\text{WL}}, P_{\text{gal}}(k)) = R_\ell C_\ell^{\text{WL}} R(k) P_{\text{gal}}(k) S_{i,j}$$

La SSC corrèle les 2 sondes

Approche modulaire

Fonctionne aussi pour GCphot, comptages d'amas, bispectres, XCMB...

Développements et résultats

Code et développement pour Euclid

- Plein ciel : github.com/fabienlacasa/PySSC Lacasa & Grain 2019
+notebook, exemples et applications

```
Import PySSC
```

```
Sij = PySSC.Sij(z, kernels, cosmo_params=params)
```

- Développement actuel Gouyou et al. in prep.

- Impact du masque

F. Lacasa, A. Gorce, P. Baratta, S. Gouyou Beauchamps

- Implémentation dans cosmosis + forecasts Euclid

S. Gouyou Beauchamps, M. Aubert, I. Tutusaus

- Key project dans WP GCphot

Tous + V. Cardone, D. Sciotti

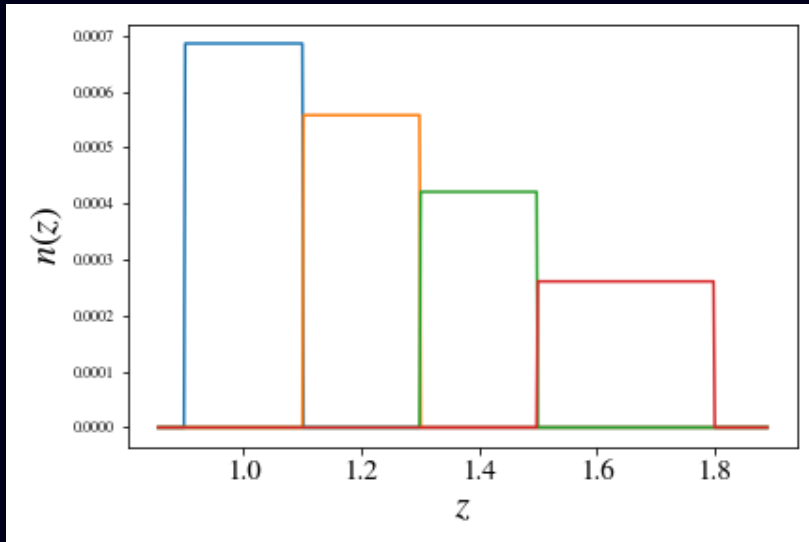
- Task force Covariance 3x2pt dans IST:NL

Tous

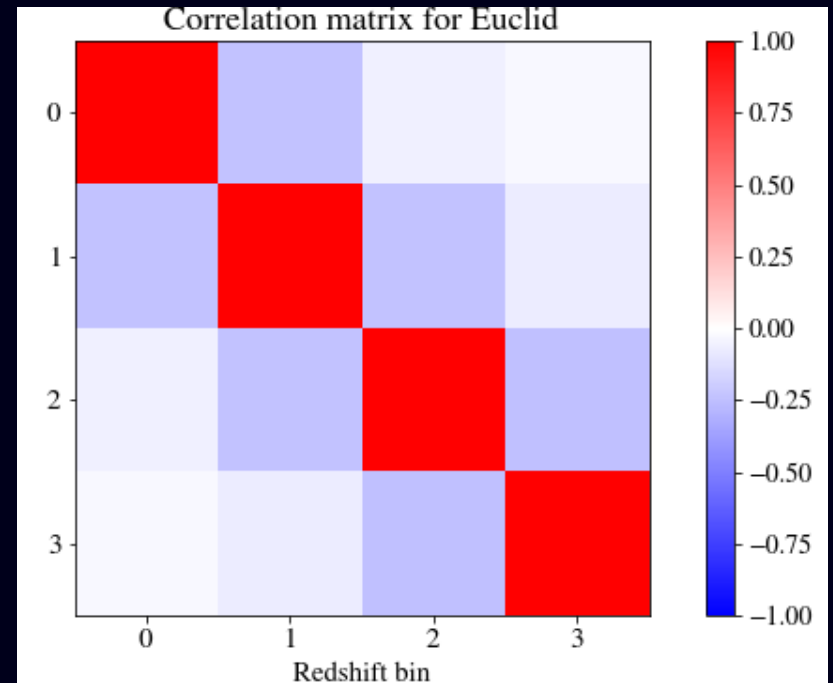
S_{ij} : GCspec

$$P(k, z)$$

$$S_{ij} / \sqrt{S_{ii} S_{jj}}$$



$n(z)$

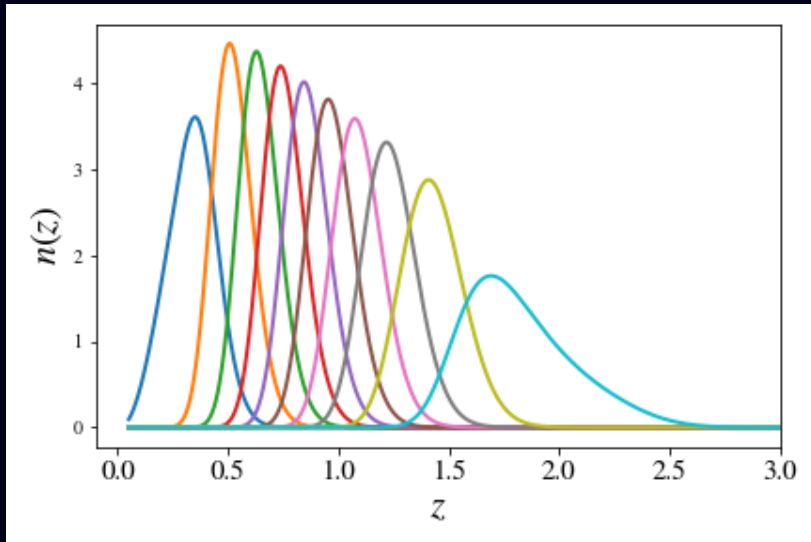


jusque -25% d'anticorrélation

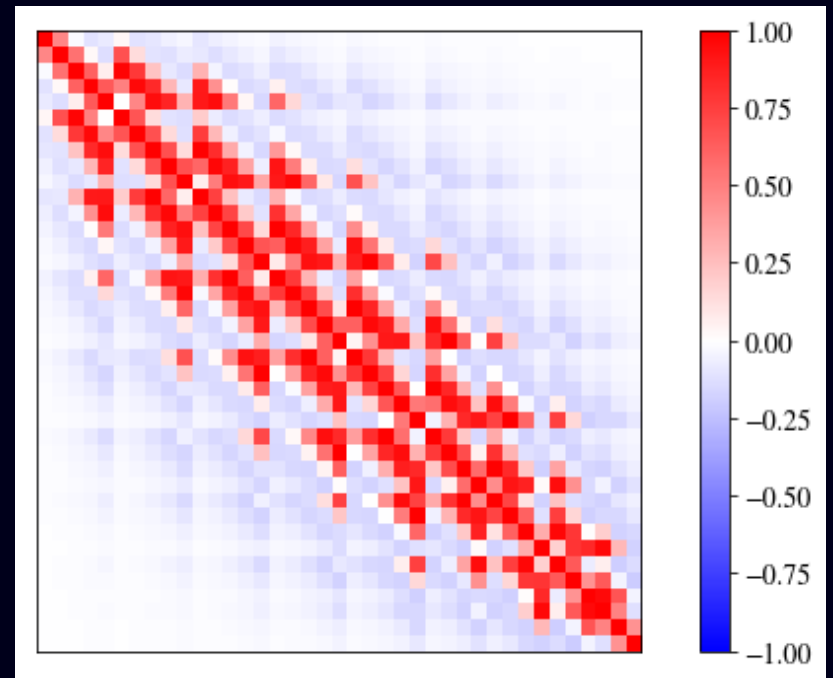
S_{ij} : GCphot

$$C_\ell(z_1, z_2)$$

$$S_{ij} / \sqrt{S_{ii} S_{jj}}$$



$n(z)$



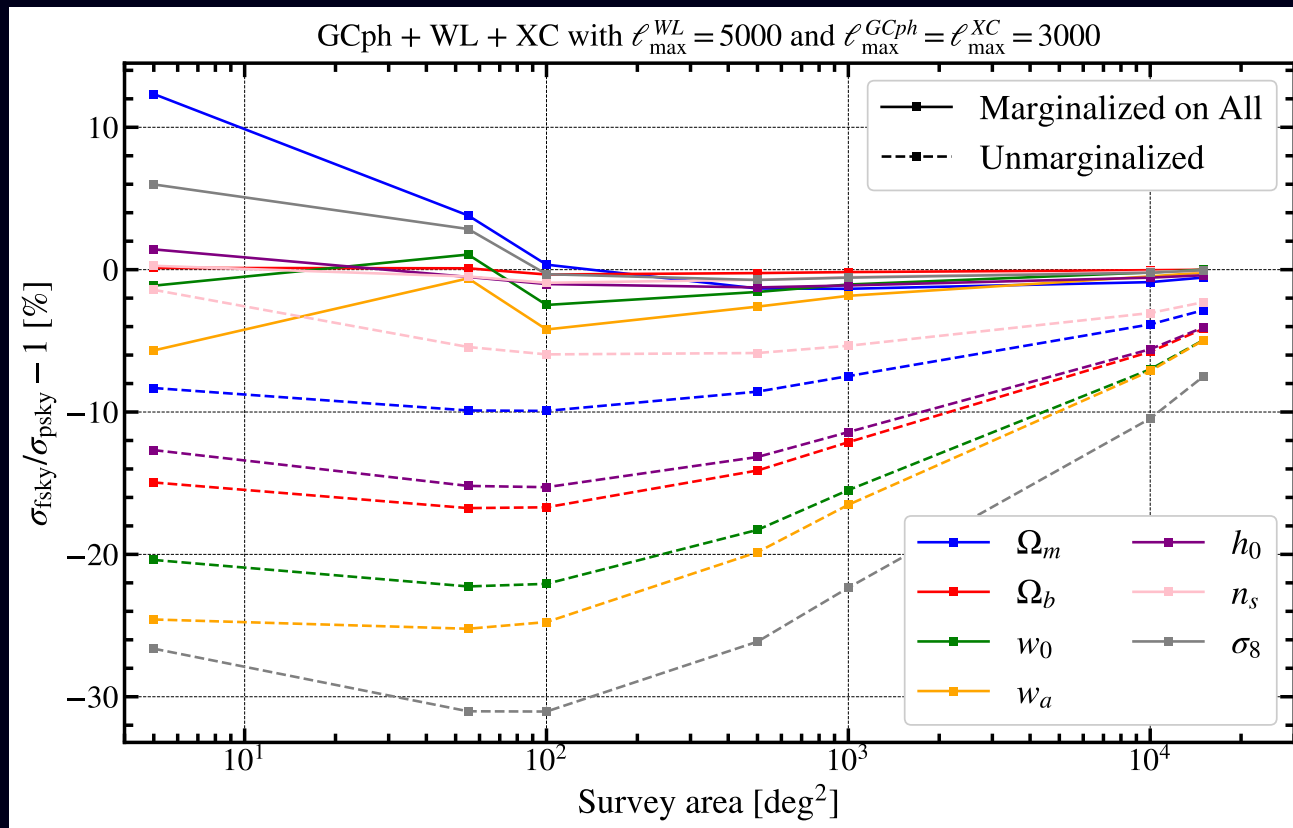
jusque -20% d'anticorrélation

Cosmologie : impact sur la FoM

Probe	Survey area [deg ²]	Gaussian	Full-sky SSC
WL	5	0.014	0.009
	15000	43.12	26.329
GCph	5	0.035	0.029
	15000	103.71	88.636
GCph+WL+XC	5	0.346	0.153
	15000	1038.13	454.59

Cosmologie : impact du masque

Différence relative des erreurs : ciel plein vs masqué



“ciel plein” : rescalé par l’aire du relevé

“masqué” : géométrie exacte avec masque Healpix

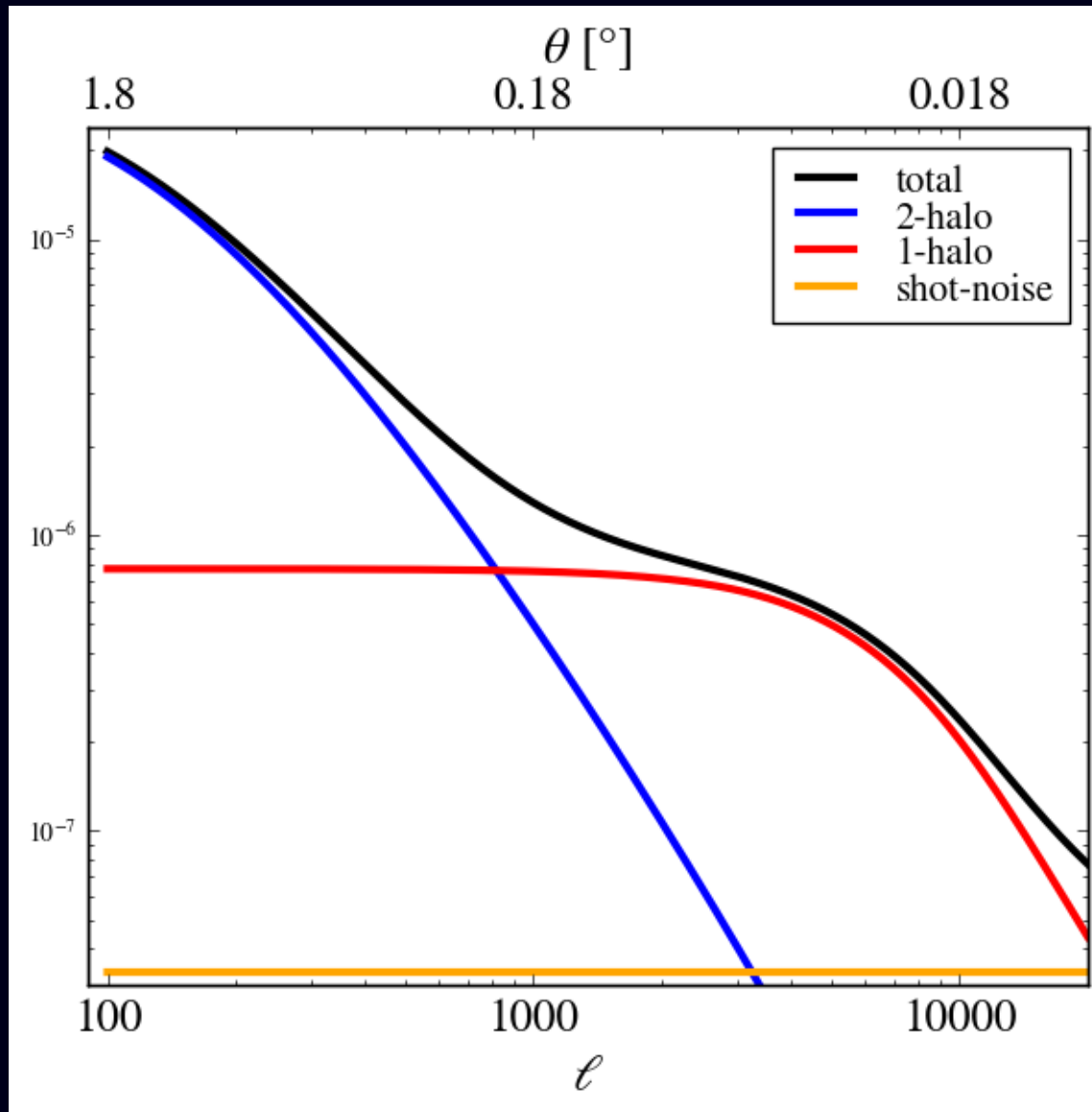
Conclusion / perspectives

Conclusion / perspectives

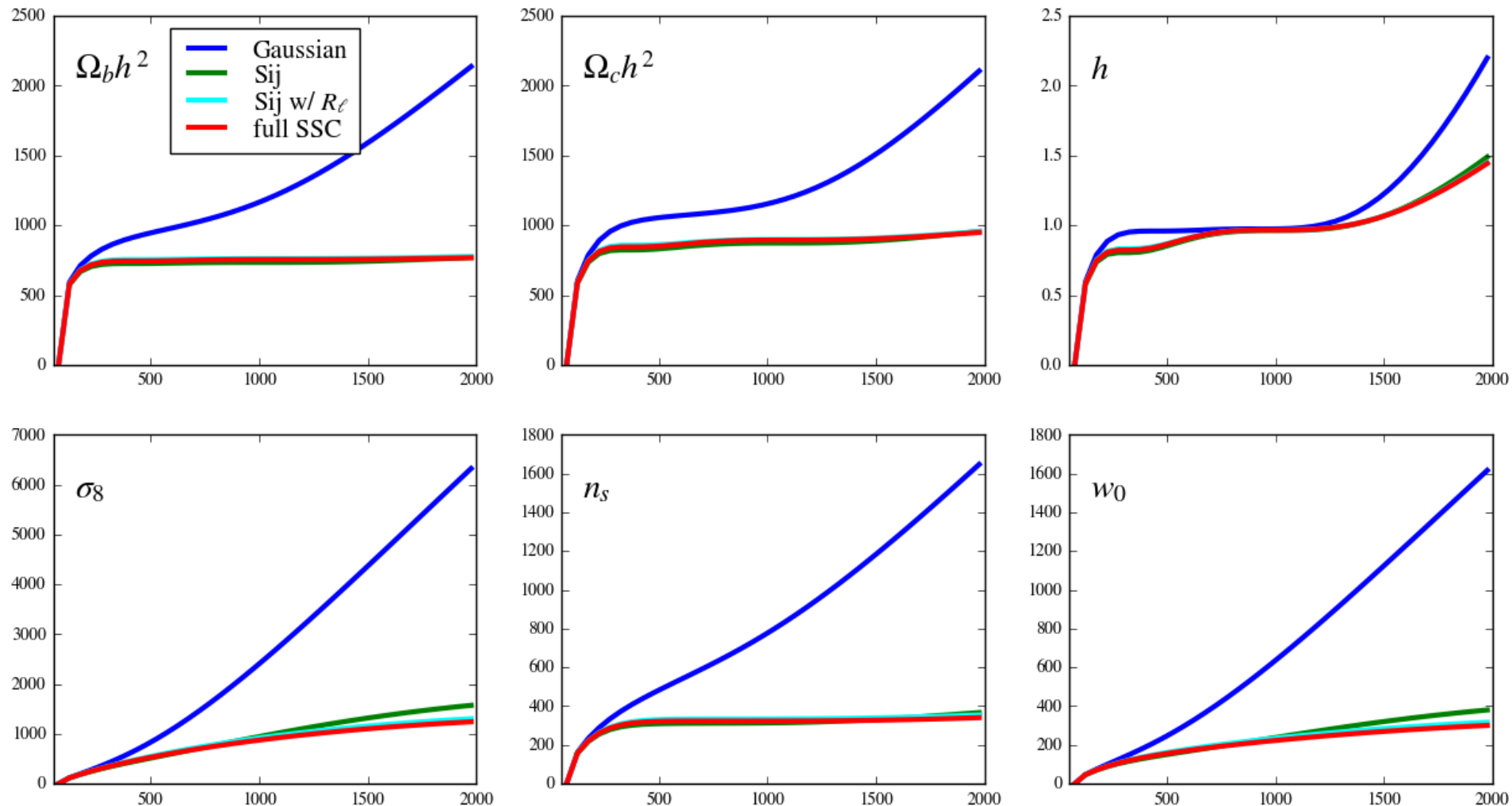
- Fort impact sur la FoM pour GCphot, WL et 3x2pt
- Approche **multi-sondes** et **modulaire**
 - Observables : SWGs
 - Réponse NL : SWGs / IST:NL
théorie et simulations
 - Sij : IST:NL / IST:Likelihood (discuté vendredi dernier)
- Code public plein ciel github.com/fabienlacasa/PySSC
Déjà utilisé dans KiDS et LSST.
Dans Euclid : GCphot et WL (Deshpande+2020, nous, Cardone & Sciotti)
et comptage d'amas (S. Ilic)
- Impact du masque semble effacé par la marginalisation
- Vers une solution transversale ? Étude dans les SWGs ?

Transparents additionnels

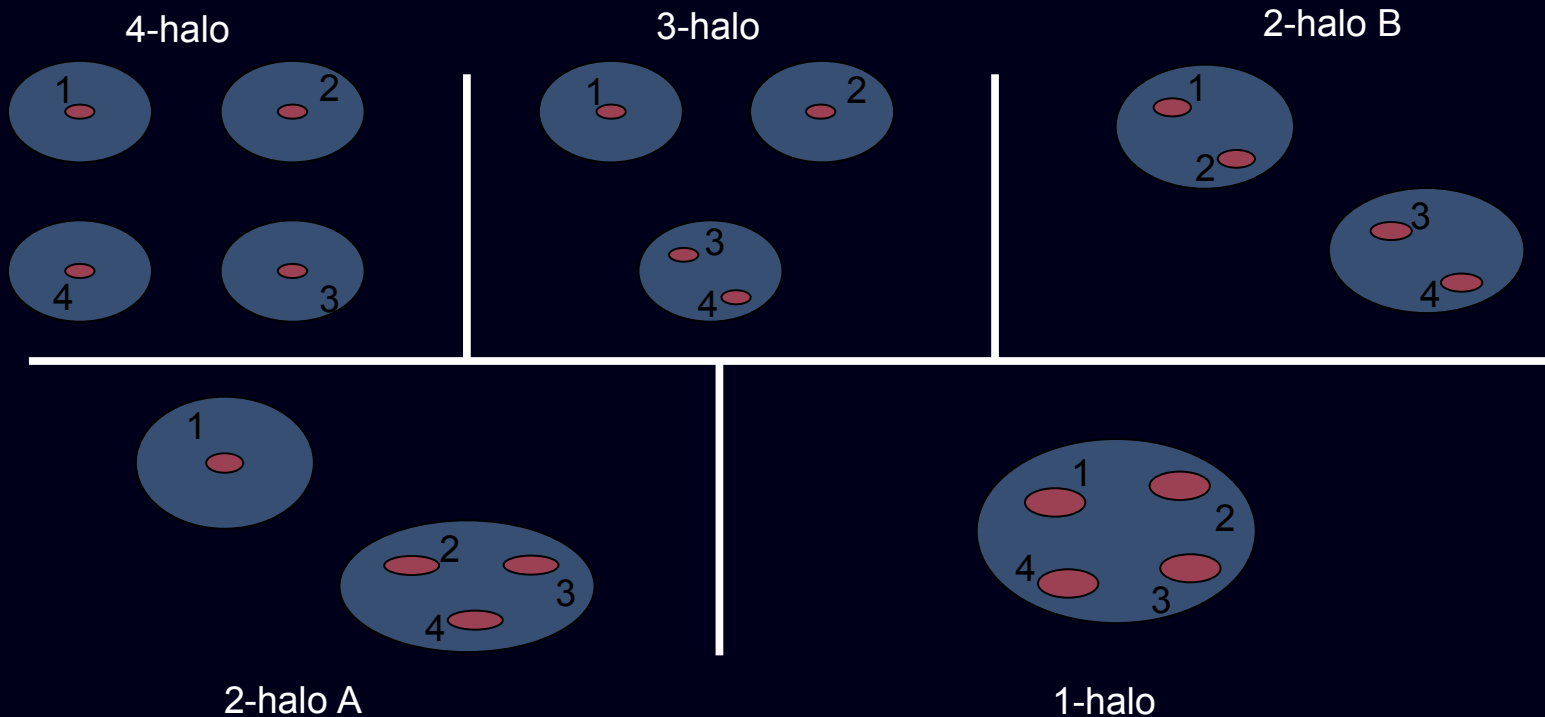
Spectre de puissance angulaire des galaxies



Approche rapide de la SSC



Au delà de la SSC : autres termes non-linéaires



Nouveaux termes de covariance non-linéaire avec le modèle de halo :

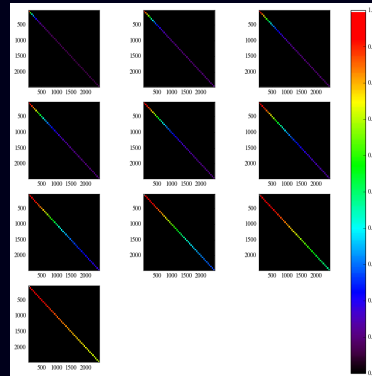
- Discrétude des halos
- Contributions d'ordre 3 (3PT, biais local et non local)
- Covariance de tresse : jusqu'à 2 fois plus fort que la SSC

Lacasa 2018

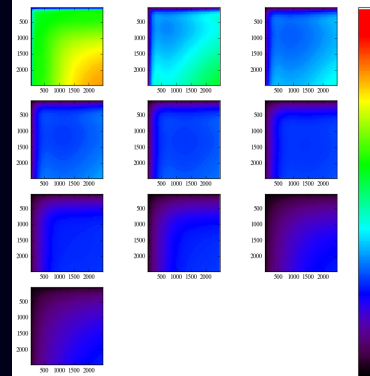
Au delà de la SSC : impact numérique

Covariance de C_l^{gal} galaxies photométriques

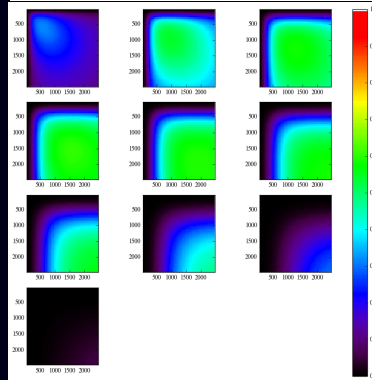
Gaussien



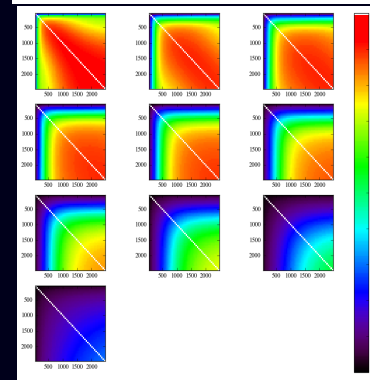
SSC



autres NL



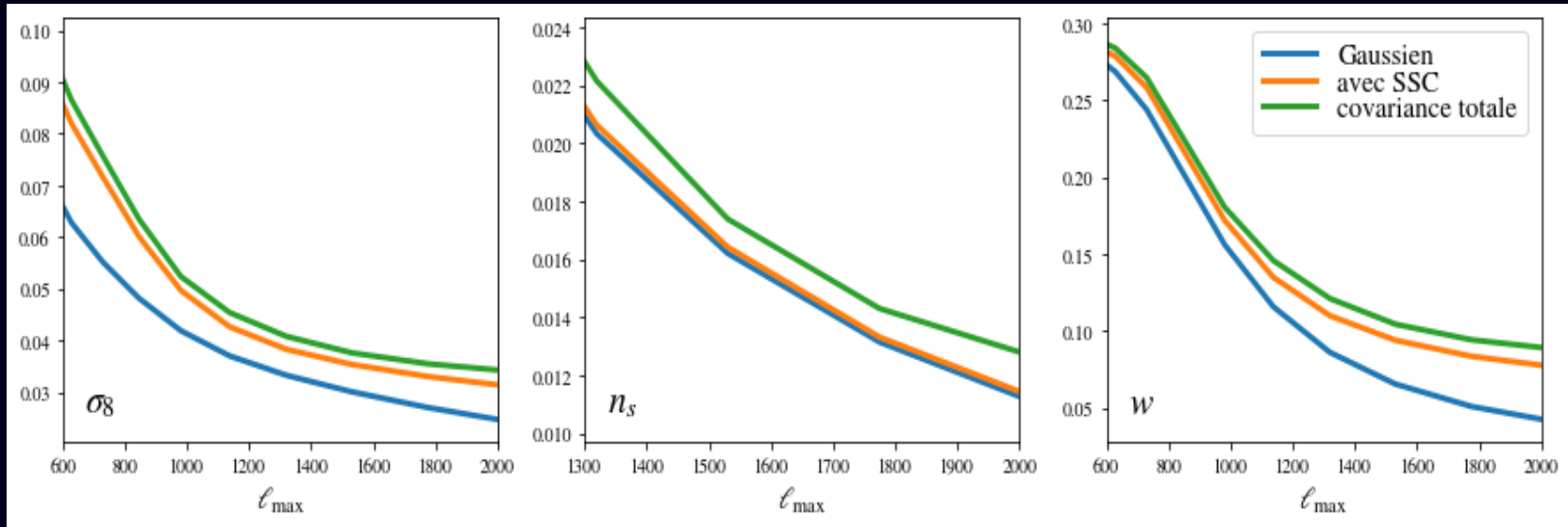
total



Autres termes NL (ici: 1-halo et 2-halo A) peuvent avoir un fort impact selon le redshift considéré

Covariance intra-relevé

Prévisions d'incertitudes galaxies photométriques Euclid



Lacasa 2020a