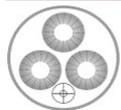

20 ans d'XMM-Newton

Natalie Webb



Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie, Toulouse, France



Natalie Webb

Semaine de l'Astrophysique Française, Nice, mai 2019

XMM-Newton : Participation Française à la réalisation



2ème pierre angulaire du programme *Horizon 2000* de l'ESA, lancé le 10 décembre 1999

Télescope de très grande surface collectrice

EPIC (I/UK/F/D) spectro-imageur

RGS (NL/UK/US/E) spectro-fin

OM (UK/US/B) tél. visible

EPIC : AIM, IAS, IRAP. Moniteur de radiation : IRAP

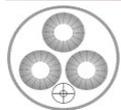
EPIC MOS-CCD Control & Recognition; MOS Voltage Convertisseur : AIM

Etalonnages + direction du groupe calibration : IAS/LURE (Panther) & AIM

Participation intégration et test système

Observatoire ouvert à tout scientifique sur appel d'offre

Pour l'ensemble de l'astronomie, des planètes à la cosmologie

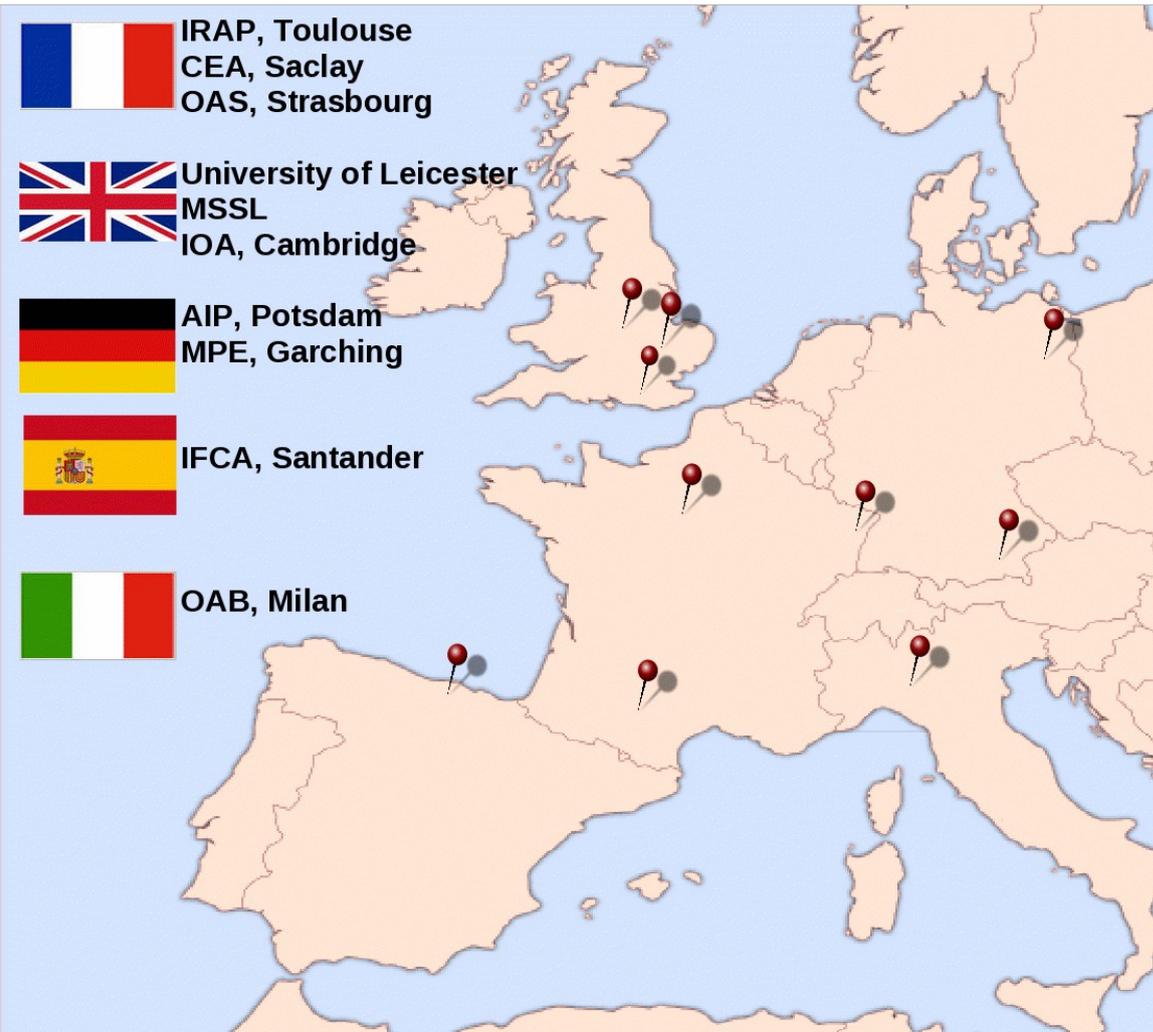


Natalie Webb

Semaine de l'Astrophysique Française, Nice, mai 2019

XMM-Newton Survey Science Centre (SSC)

L'XMM-Newton Survey Science Centre a été sélectionné par l'ESA afin de permettre à la communauté scientifique d'exploiter les données d'XMM-Newton



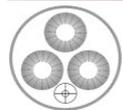
Résponsabilités :

Developpement du *Science Analysis System (SAS)*

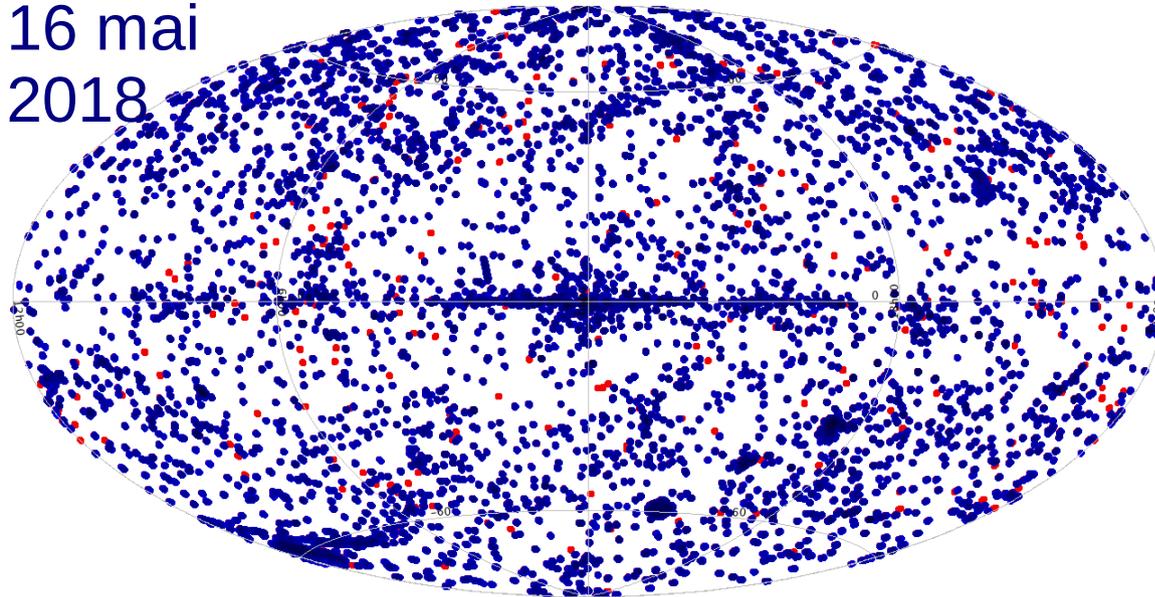
Traitement automatique de l'ensemble des données XMM

Identification des sources fortuites détectées avec XMM-Newton (*XID Program*)

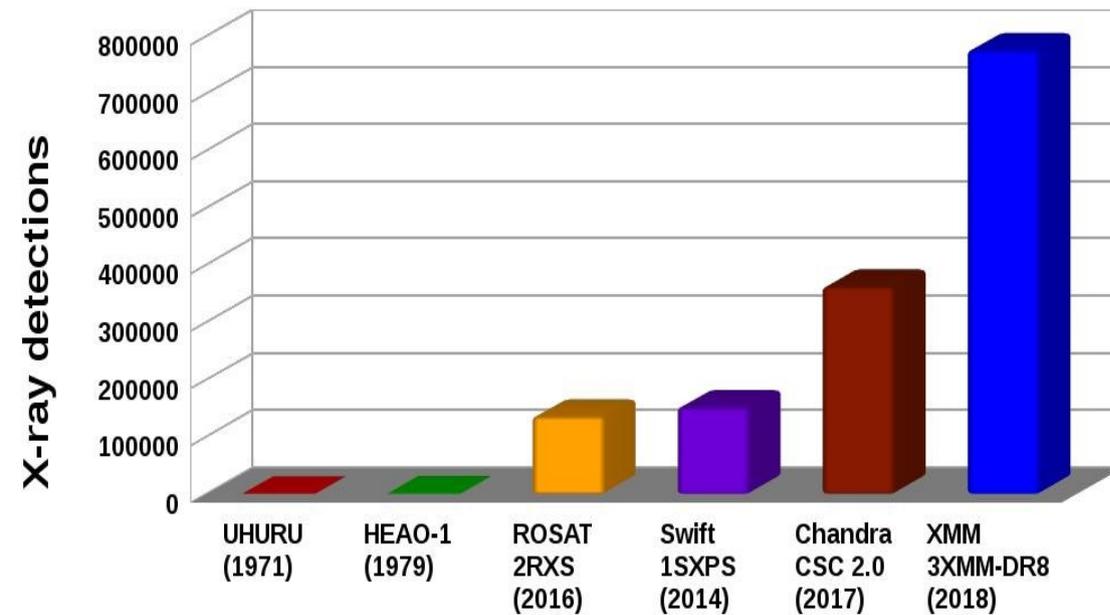
Compilation du catalogue de sources fortuites



16 mai
2018

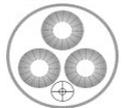


775153 détections X
531454 sources uniques
Jusqu'à 59 obs. par source
332 colonnes d'information :
positions, expositions, flux par
énergies, qualités de
détection, variabilités, ...
173208 détections avec
spectres/ courbes de lumière
(Rosen, Webb, et al. 2016)



X-ray missions/catalogues

- Utiliser le catalogue pour :
- accès aux produits (flux, spectres, images, ...)
 - trouver de nouveaux objets
 - études de populations
 - études multi- λ

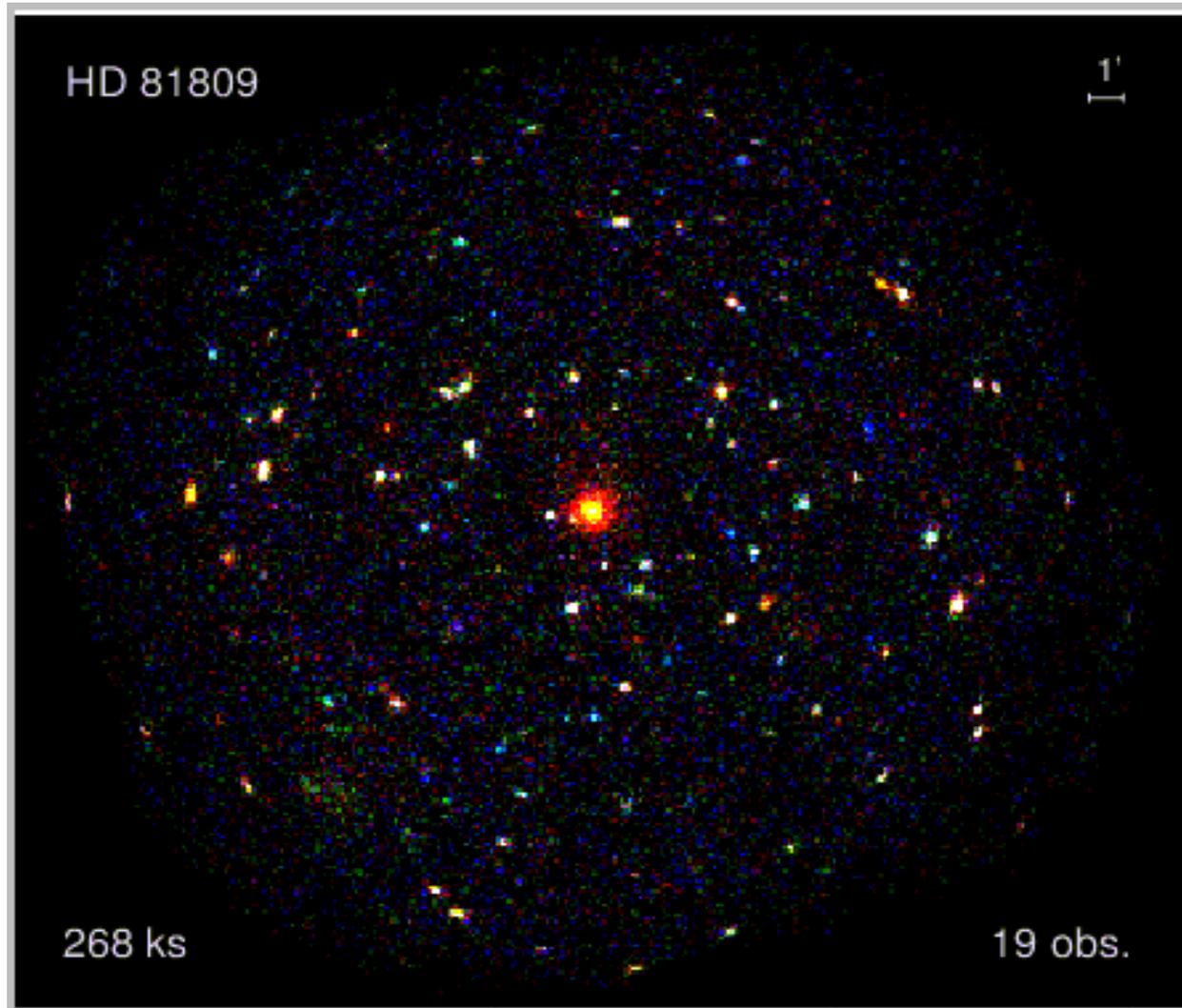


1789
observations

71951
sources
uniques

11000 sources
nouvelles par
rapport à
3XMM-DR7

Traulsen et al.
2019



D'autres catalogues XMM-Newton

XMM-OM catalogue version 4

Champ de vue aligné avec EPIC

8,17 million de détections

5,5 million de sources uniques

>1 million de sources détectées ≥ 2 fois

Visible (U, B, V) & UV (W1, M2, W2)



4XMM : pour fin 2019 (Webb et al, en prép.)

Retraitement de toutes les données

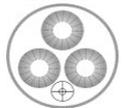
(14041 obs.) avec des logiciels et calibrations améliorés

Nouveautés : variabilité de sources

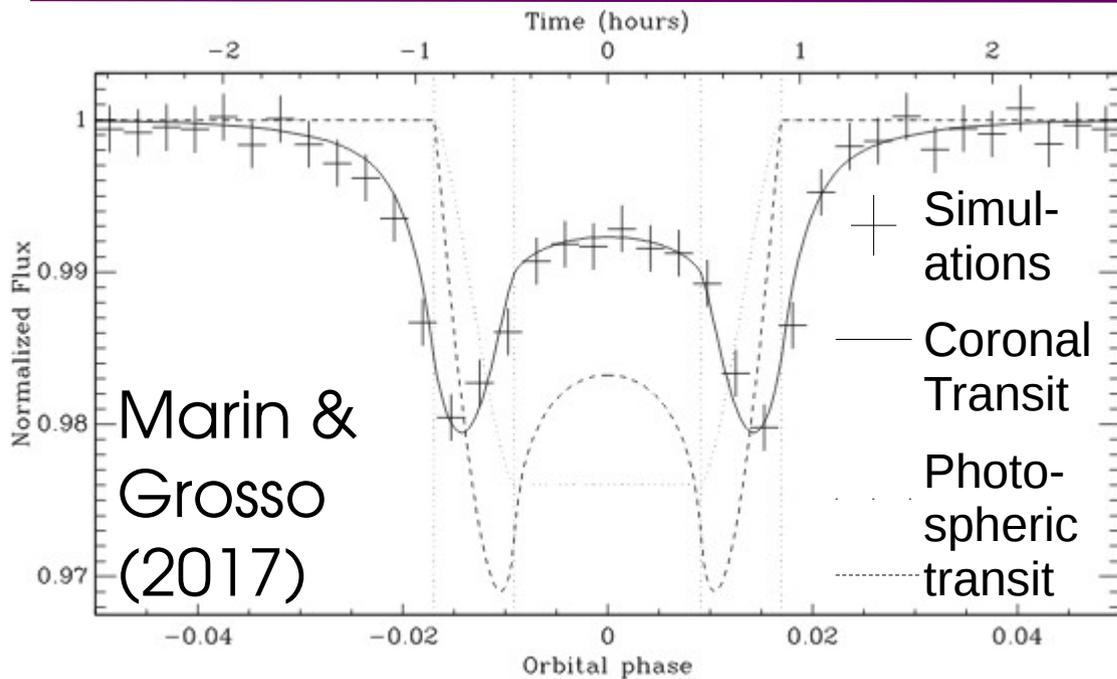
nouvelles techniques pour identifier la variabilité

amélioration de la qualification des détections

carte d'exposition de l'ensemble du ciel

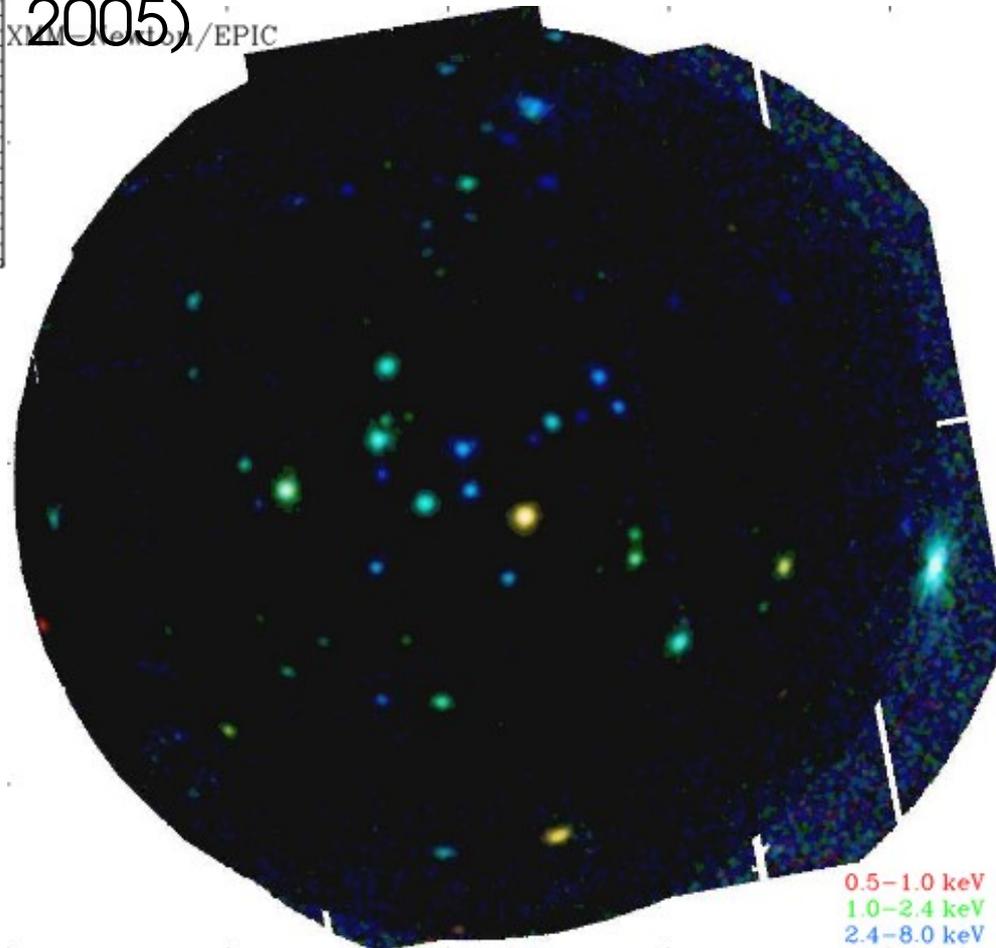


Planètes et étoiles



Nuage ρ Ophiuchus
(formation stellaire à ~ 140 pc)

(Ozawa, Grosso & Montmerle, 2005)



Transit planétaire de HD 189733b

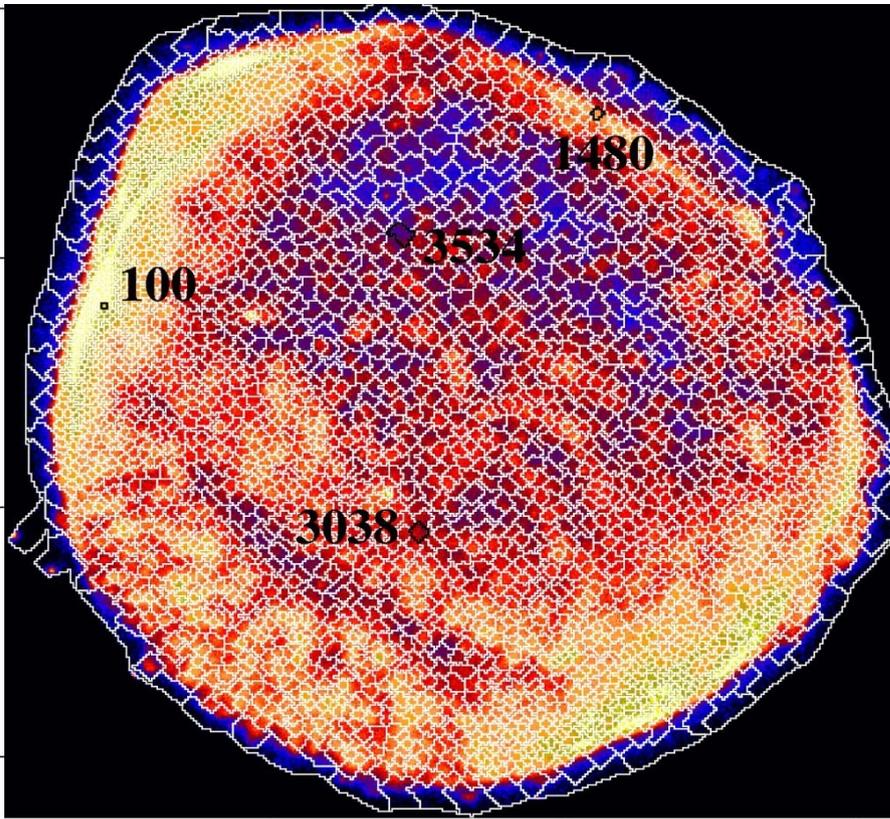
Simulations pour améliorer la stratégie pour des observations futures



Natalie Webb

Semaine de l'Astrophysique Française, Nice, mai 2019

Les vestiges de supernovae

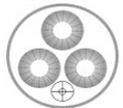
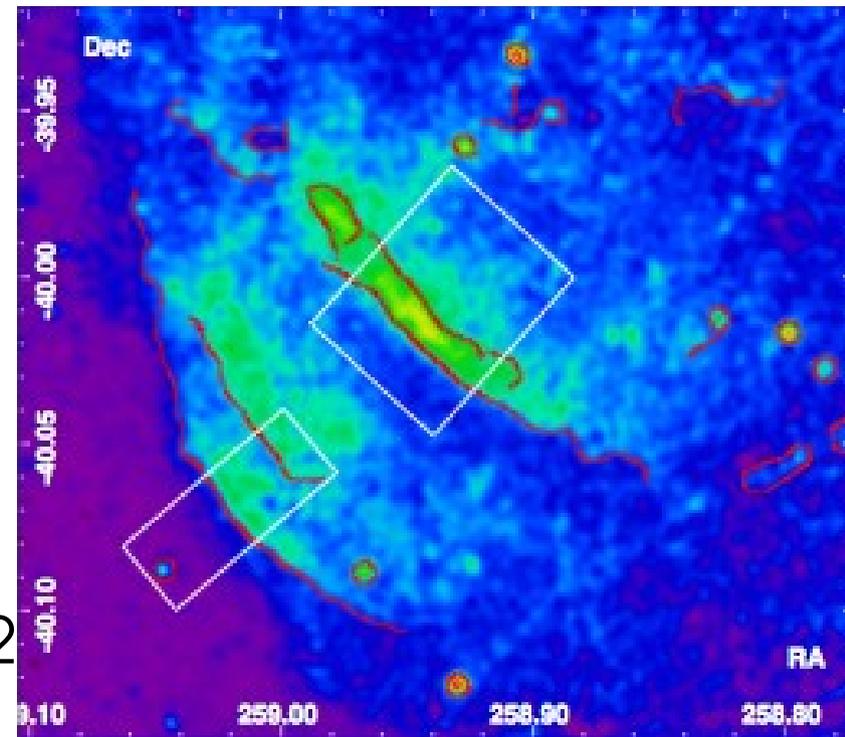


SN 1006 : température (kT),
densité d'électron (n_e), ionisation,
âge, abondances, ...
(Li, Decourchelle et al, 2015)

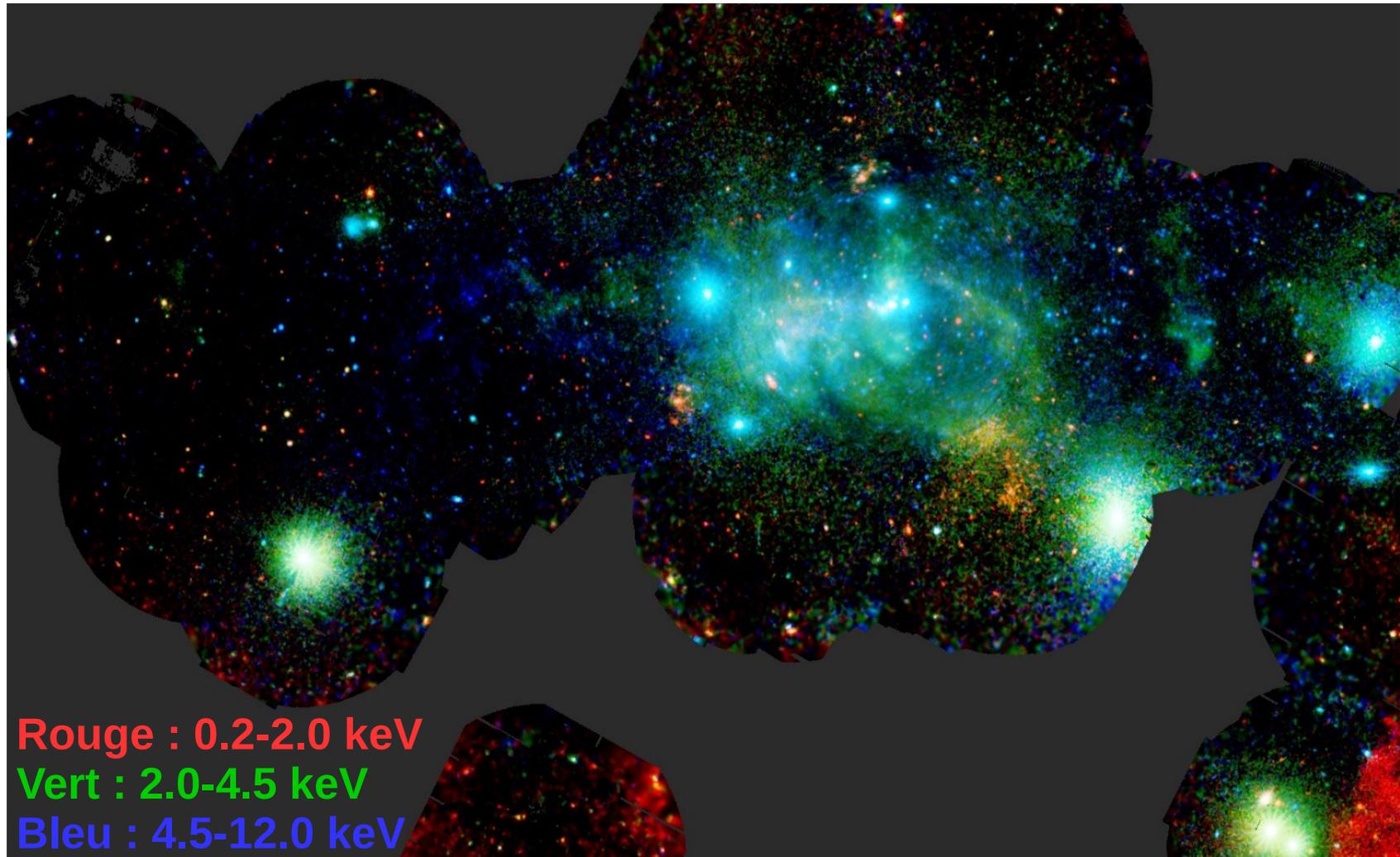
SN RX J1713.7-3946: le vestige le plus
lumineux en TeV, proto-type d'un
accélérateur de particules

$V_{\text{choc}} = 3490 \pm 220$ km/s

Choc dans une bulle peu dense ($0,02$
 cm^{-3} , Acero et al. 2017)

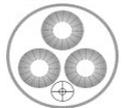


Le centre galactique



Variabilité X des nuages moléculaires due à la variabilité dans le passé de Sgr A* (Clavel et al. 2013)

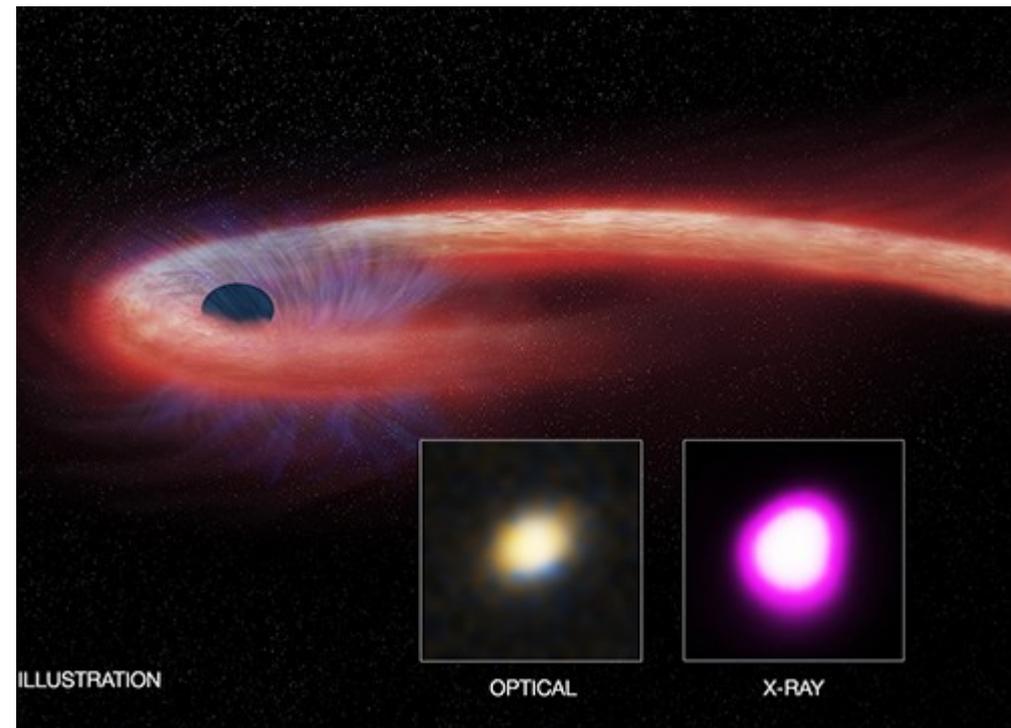
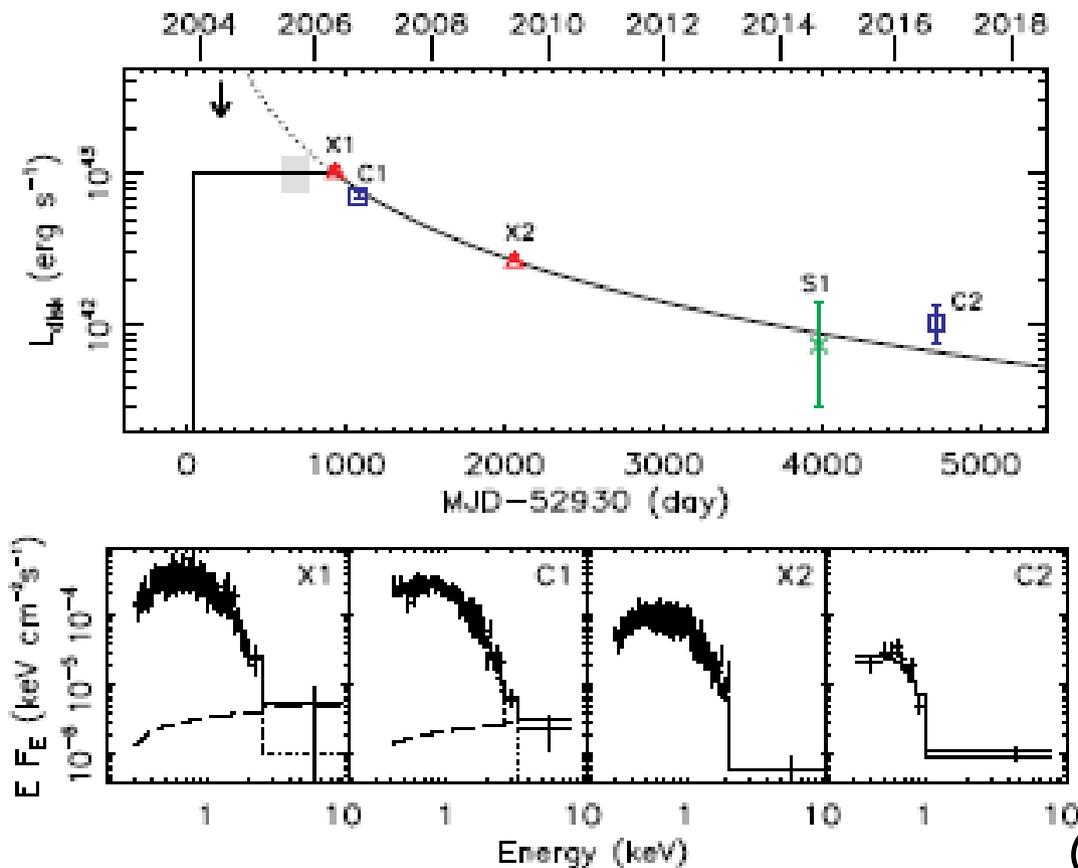
Contenu du centre galactique (Motch et al. 2010, Nebot Gómez-Morán et al. 2013, ...)



La croissance des trous noirs supermassifs

Quel est le mécanisme pour former des trous noirs supermassifs ?

- à partir des trous noirs de masse intermédiaire (p.e. Webb 2019)
- et/ou avec l'accrétion super-Eddington (p.e. Motch et al. 2014 ; Lin, Carrasco, Webb et al. 2016 ; Zolotukhin, Webb et al. 2016)



(Lin et al. 2017, Nature Astronomy)

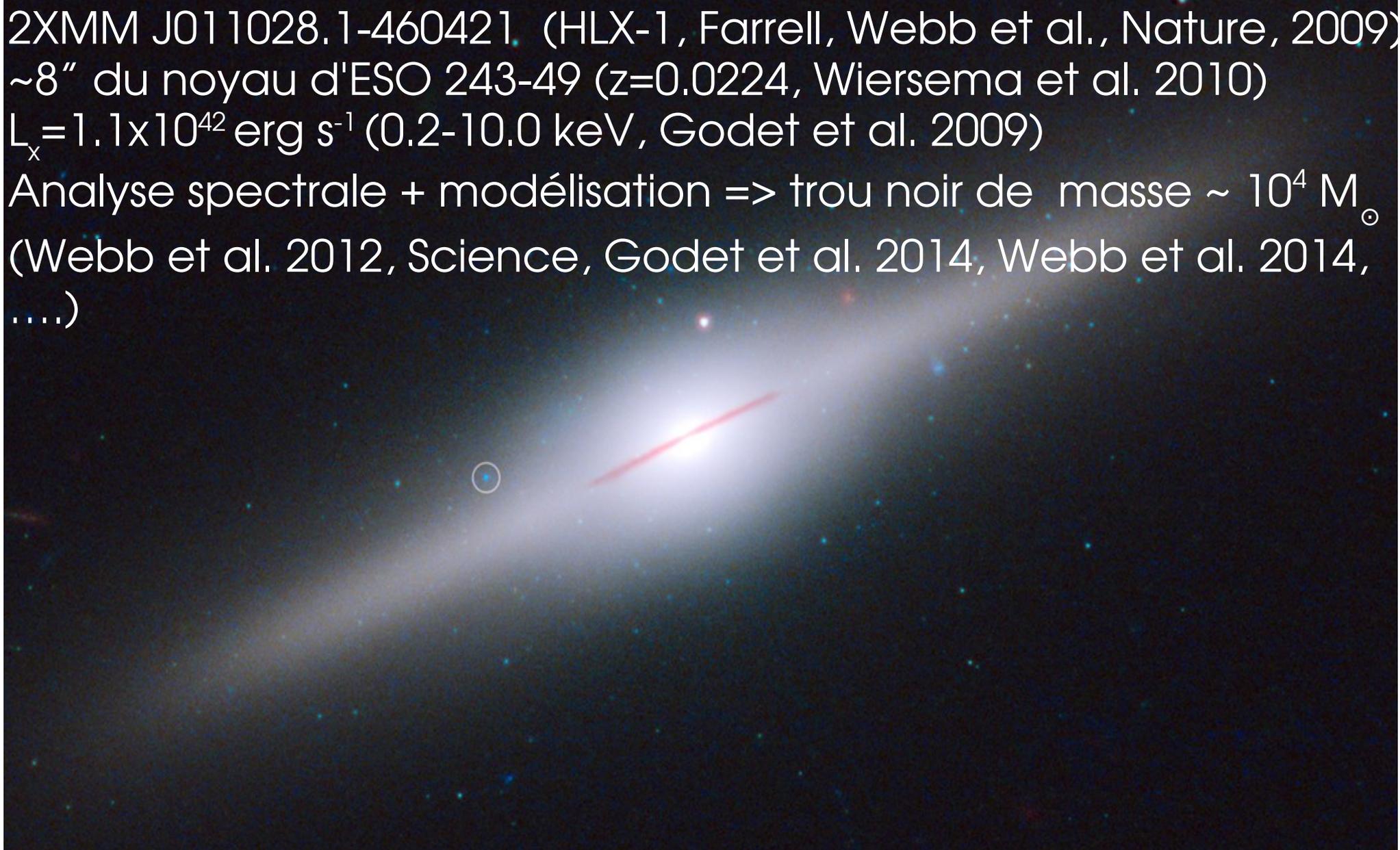
(Lin et al. 2018, Nature Astronomy)

Natalie Webb

Semaine de l'Astrophysique Française, Nice, mai 2019

Découverte d'un trou noir de masse intermédiaire

2XMM J011028.1-460421 (HLX-1, Farrell, Webb et al., Nature, 2009)
~8" du noyau d'ESO 243-49 (z=0.0224, Wiersema et al. 2010)
 $L_x = 1.1 \times 10^{42} \text{ erg s}^{-1}$ (0.2-10.0 keV, Godet et al. 2009)
Analyse spectrale + modélisation => trou noir de masse $\sim 10^4 M_\odot$
(Webb et al. 2012, Science, Godet et al. 2014, Webb et al. 2014,)



Les amas de galaxies : XXL + XCLASS

XXL : 542 observations XMM ≥ 10 ks, total : 6.9 Ms
Le plus grand programme XMM-Newton !

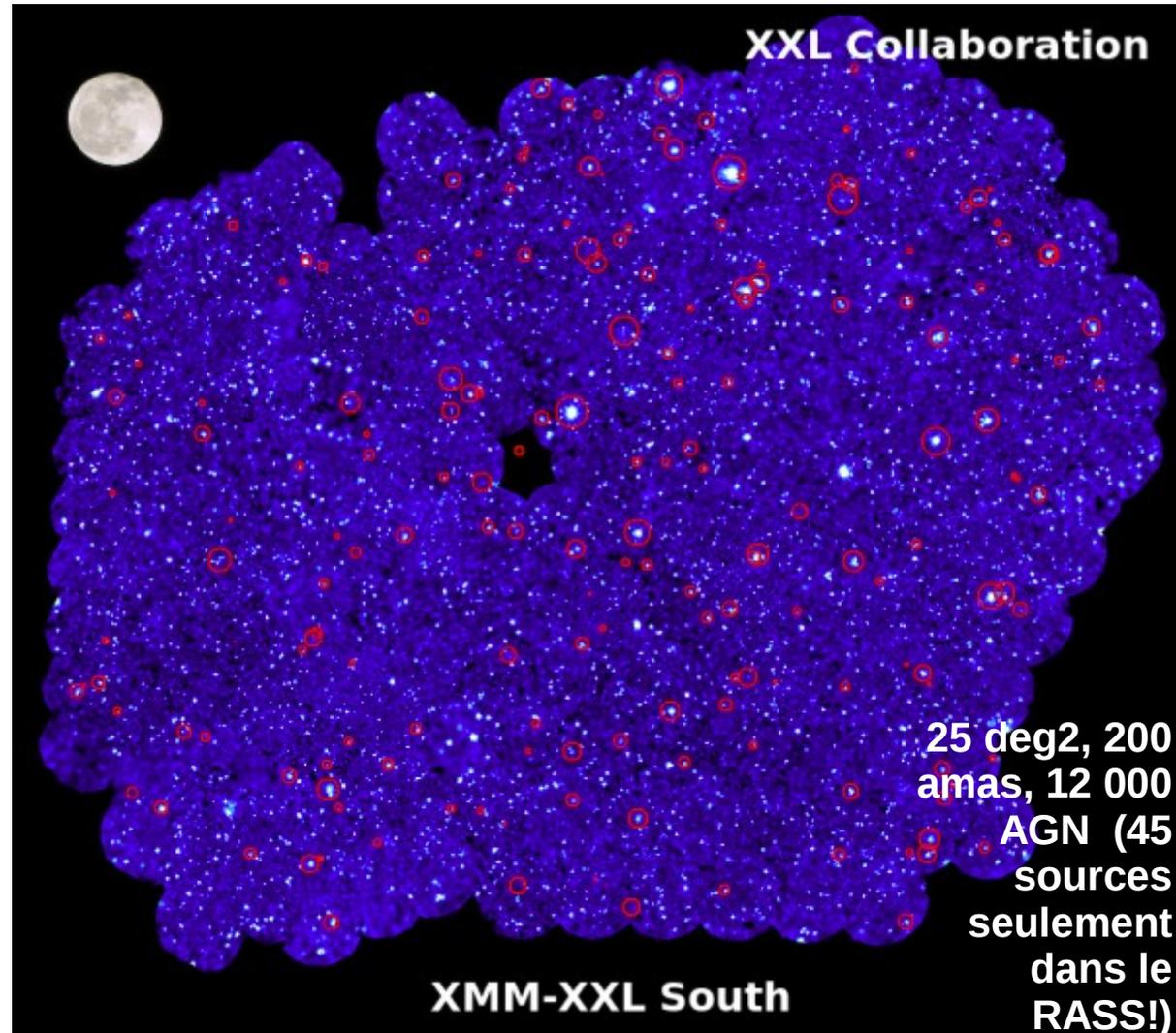
Permet de :

comprendre l'organisation
de la matière dans l'Univers
à travers le temps

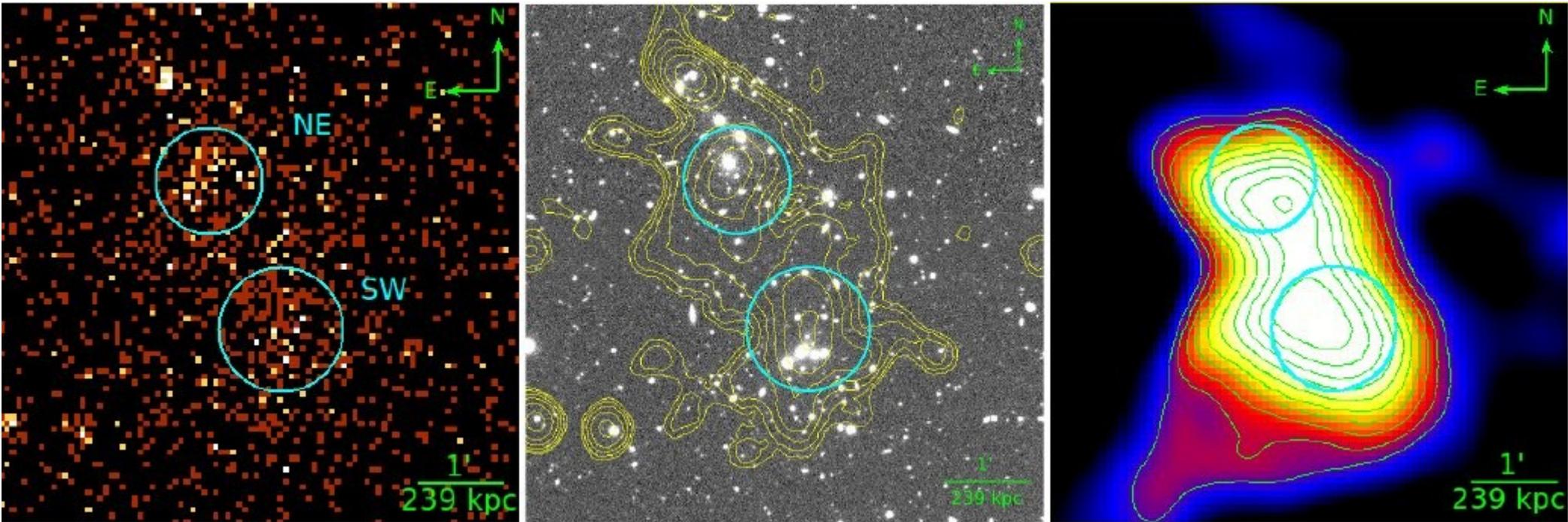
étudier l'énergie sombre et
la matière noire

contraindre les modèles
cosmologiques

XCLASS : 4200 obs. à
haute latitude traitées
=> 1500 amas de galaxies



Fusions d'amas



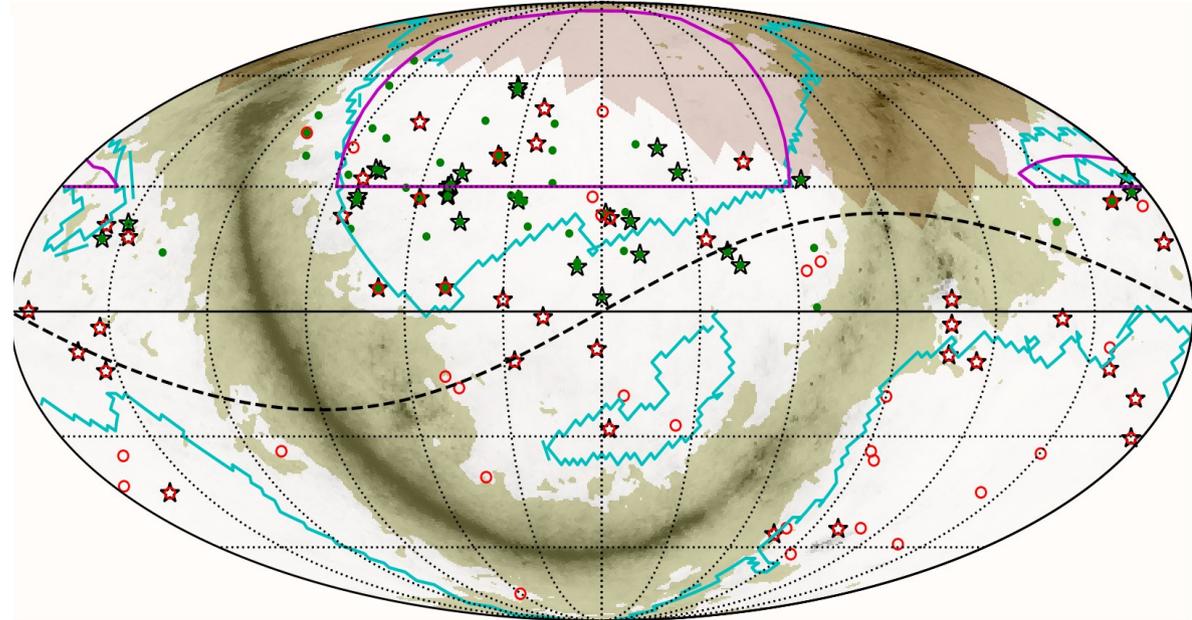
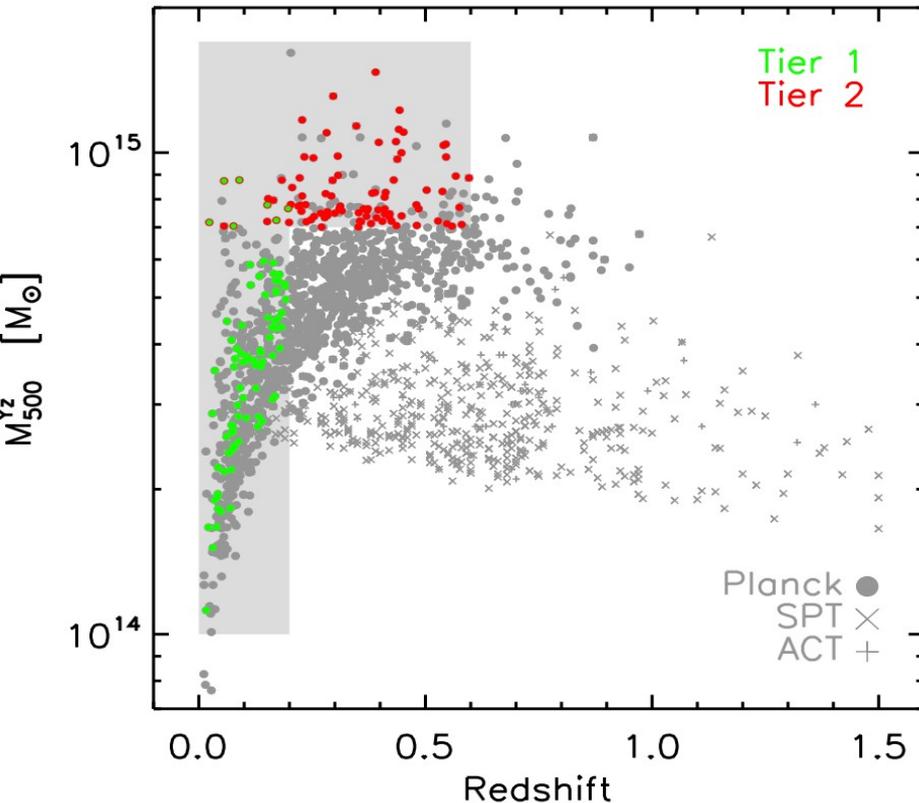
Paire d'amas 3XMM J010606.7+004925 et J010610.0+005108 à $z=0.26$
Gauche: XMM-Newton. Milieu: visible avec des contours X: Droite :
carte de densité. Les deux cercles montrent la position des amas
(Takey, Durret et al. 2016)

Formation de structure dans l'Univers

XMM – Heritage program (3 Ms sur 3 ans à partir de 2018)

AIM, IAP, IRAP, IRFU, LPSC, ...

--- Ecliptic Plane ☆ Lensing Data ● Tier 1 ○ Tier 2 — Euclid Wide SPV2 — CFIS u, r, JPAS g, PS1 i,z ■ PSZ2 Mask ■ XMM visibility < 55ks



118 amas du catalogue Planck, produits ultimes de l'évolution: amas locaux (Tier 1) et plus massifs (Tier 2)

- Référence non-biaisée de la population locale, essentiel pour l'interprétation de l'évolution vers les grands z
- Masses estimées par l'effet de lentille gravitationnelle: la très forte synergie avec CFIS (MegaCam) et Euclid

Natalie Webb

Semaine de l'Astrophysique Française, Nice, mai 2019

Prospectives

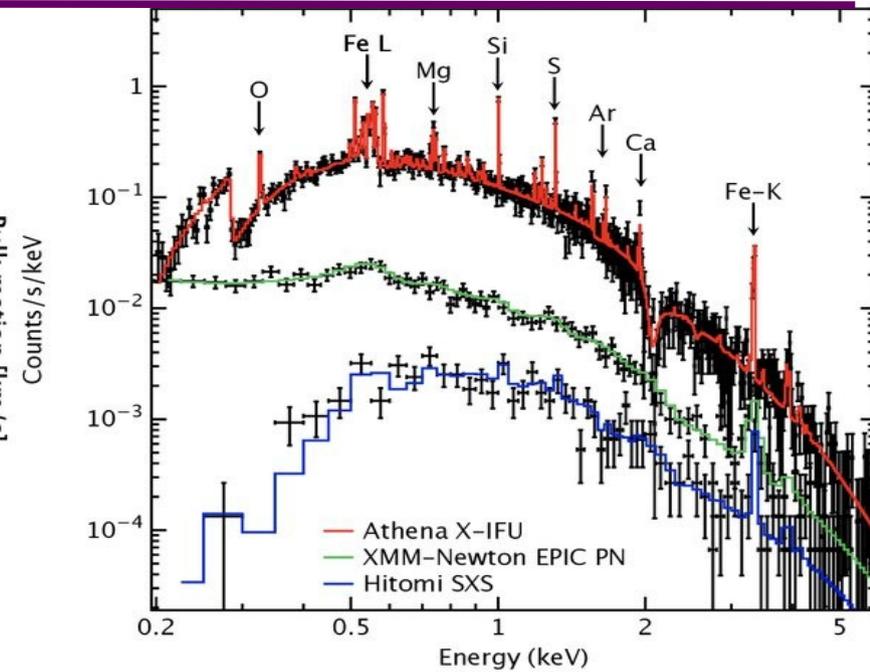
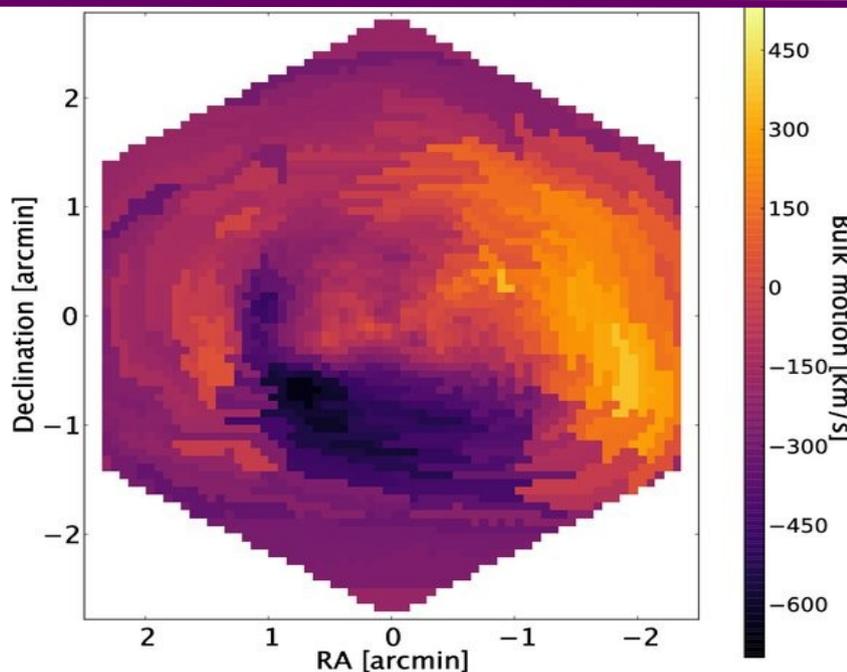
XMM-Newton pourrait continuer jusqu'en 2030

Athena (Advanced Telescope for High Energy Astrophysics, ESA)
prévu pour 2032

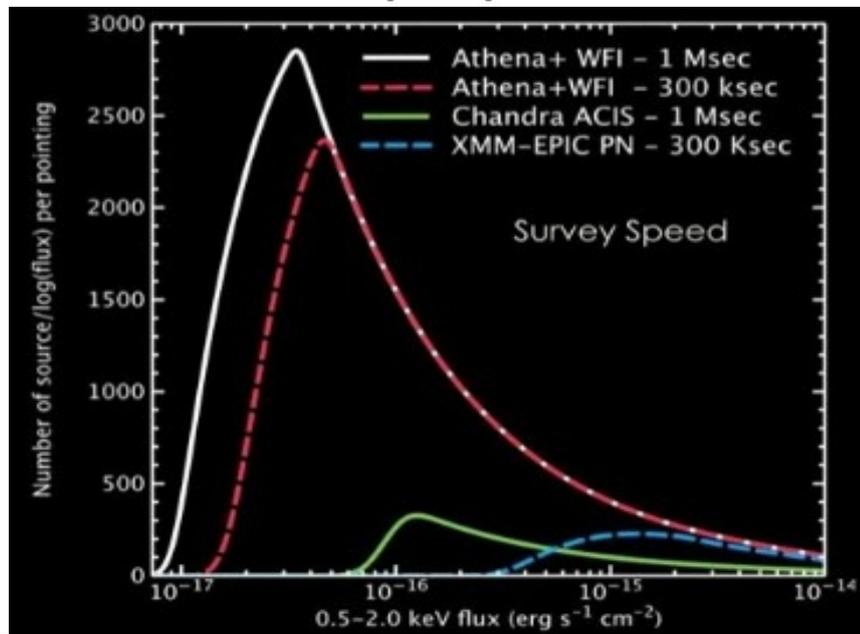


Athena

X-ray
Integral
Field Unit
(X-IFU)



Wide Field
Imager
(WFI)



L'exploration de l'Univers
chaud et énergétique

Natalie Webb

Semaine de l'Astrophysique Française, Nice, mai 2019

Résumé

20 ans d'observations d'XMM-Newton ont permis de sonder et de comprendre de nombreuses sources astrophysiques diverses

Synergies avec tous les domaines de longueurs d'onde

De nombreuses découvertes restent à faire avec XMM & Athena !

Accéder aux données et aux catalogues XMM-Newton à :

Pages web d'XMM-Newton : <http://xmmssc.irap.omp.eu>

XMM-Newton Science Archive (ESA): <http://xmm.esac.esa.int/xsa/>

[XCAT-DB](http://xcatdb.unistra.fr/3xmmdr8) : <http://xcatdb.unistra.fr/3xmmdr8>

Serveur du catalogue : <http://xmm-catalog.irap.omp.eu/>

HEASARC:

<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/db-perl/W3Browse/w3browse.pl>

ESA sky : <http://sky.esa.int/>

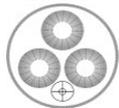
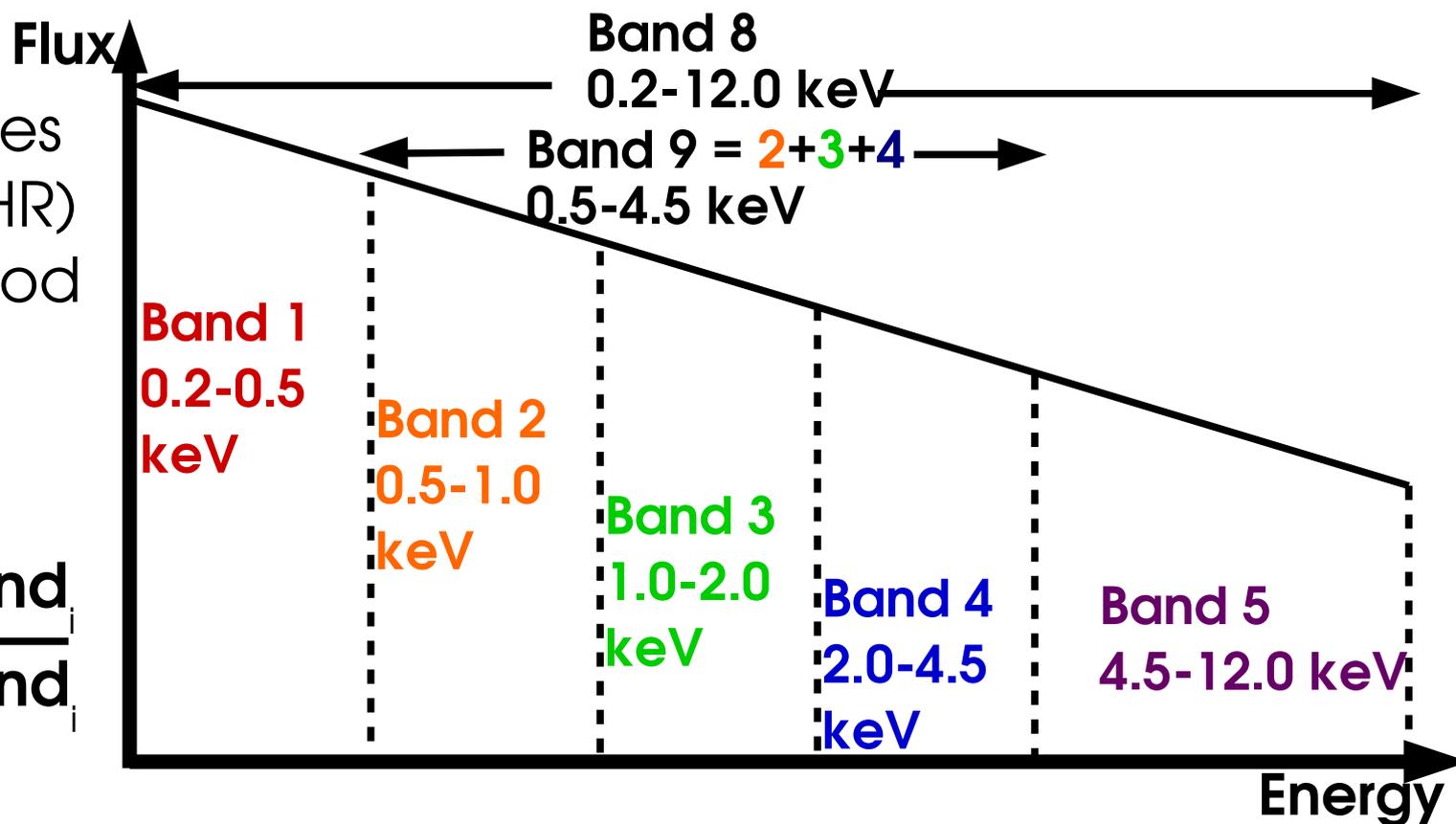
Backup slides

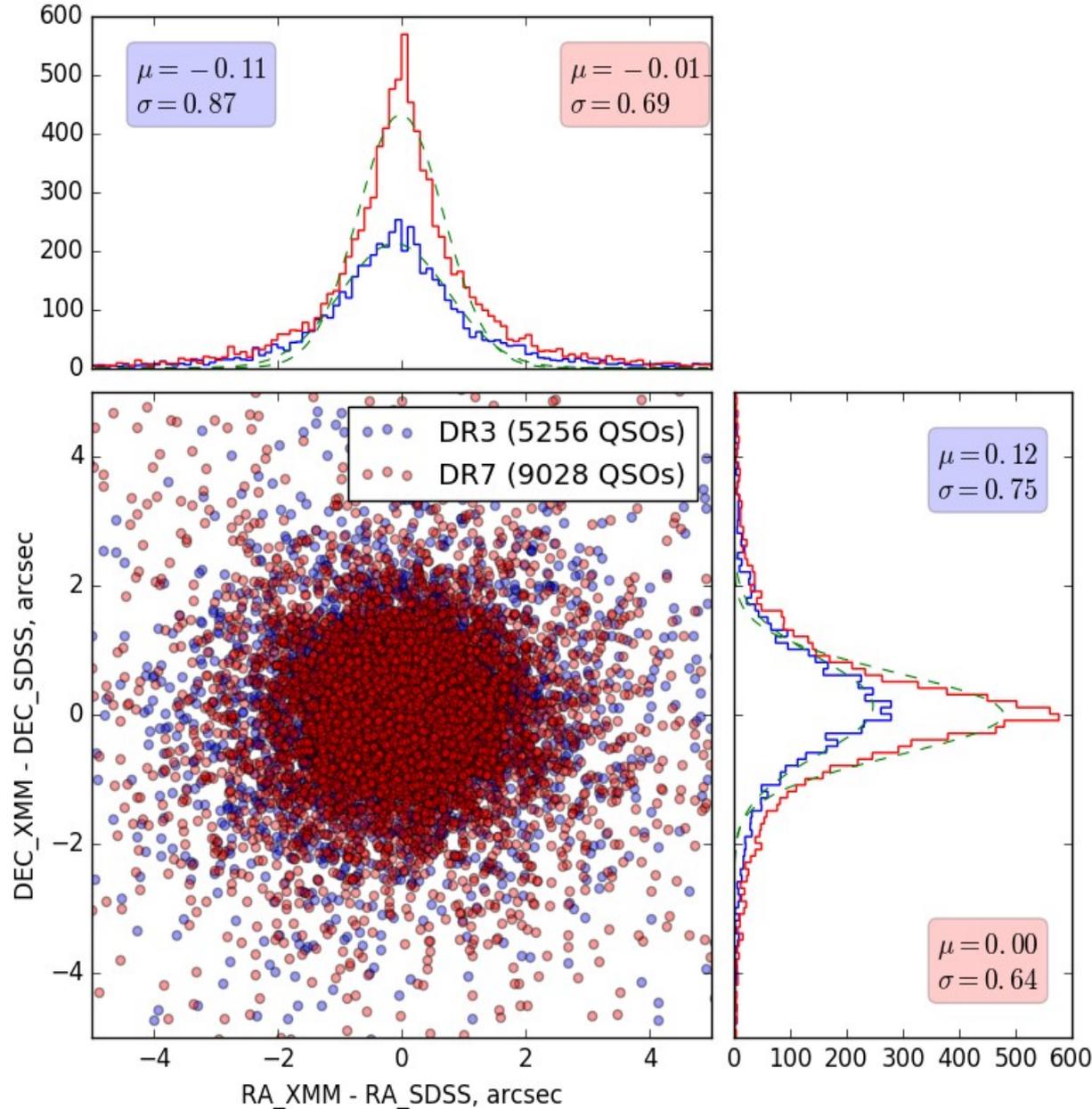
Backup slides

332 columns of information including :

- Identifiers/coordinates
- Observation date/time and observing mode
- Exposure
- /background info
- Extent
- Counts/fluxes/rates
- Hardness ratios (HR)
- Maximum likelihood
- Quality flags
- Variability

$$HR_i = \frac{\text{Band}_{i+1} - \text{Band}_i}{\text{Band}_{i+1} + \text{Band}_i}$$





Astrometry

- Cross-match with latest version of SDSS quasars catalogue
- Comparison between 2XMM-DR3 and 3XMM-DR7