

RAPAS

Réseau Amateurs Professionnels pour les Alertes Scientifiques



***William Thuillot¹, Thierry Midavaine², Michel Dennefeld³,
Christian Buil⁴, Stéphane Neveu²***

¹Observatoire de Paris IMCCE


²Société Astronomique de France

³Institut d'Astrophysique de Paris, IAP

⁴ARAS

Atelier S05 Pro-Am Gemini, Journées de la SF2A 10 juin 2022 Besançon





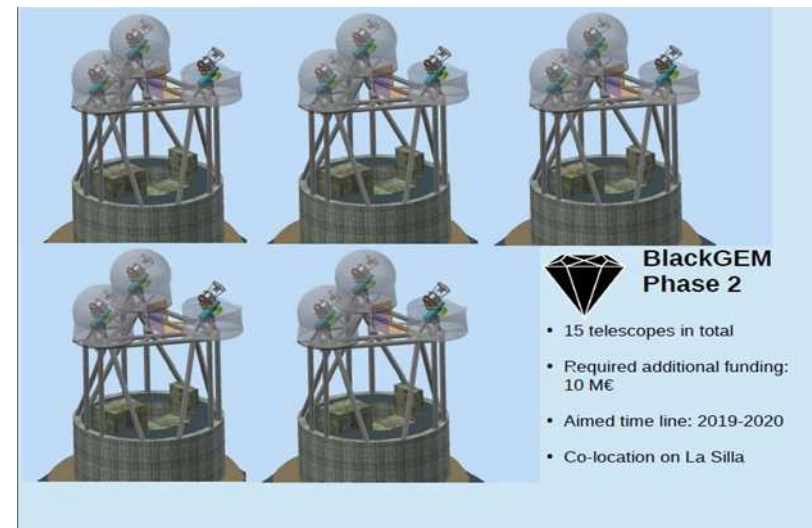
Les programmes générant des alertes astronomiques se multiplient. Les sources de ces alertes peuvent être de natures très différentes, depuis des nouveaux objets du Système Solaire jusque des Supernovae ou des Gamma Ray Burst, en passant par des Novae ou des étoiles éruptives par exemple. De futurs programmes de générations d'alertes sont en plus en perspective pour les prochaines années.

Retrouver les contreparties optiques de ces alertes, les localiser précisément et classifier leur nature constitue une tâche où les amateurs avec leurs instruments en réseau peuvent contribuer à la découverte du phénomène transitoire.

Le suivi du phénomène peut ensuite être réalisé par les amateurs ou mobiliser des grands instruments professionnels.

De nombreux relevés fonctionnent aujourd'hui...

- **ATLAS**: NASA astéroïdes, 2x 50cm, $\delta > -40^\circ$, $m=20$, Hawaii
- **MASTER**: 40cm, 20th mag
Ural, Kislovodsk, IAC, SAAO,...
- **ASAS-SN**: 4 à Hawaii + 2 CTIO, 14cm
 $V=17$, $\frac{1}{2}$ ciel/nuit
- **DLT40**: PROMPT 41cm@CTIO
 $r \sim 19$, 600 galaxies/nuit
- **Black Gem**: 3 x 65cm/unité
à LaSilla en 2022...



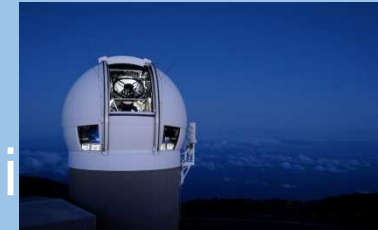
Besoin de spectroscopie !!

Les plus importants relevés “grand champ” : changent la donne !

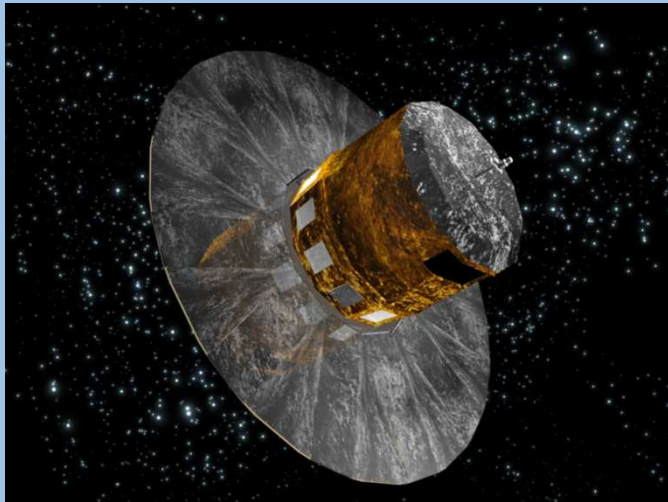
Caméras de 10+ degrés carrés
et télescopes de 1-2m



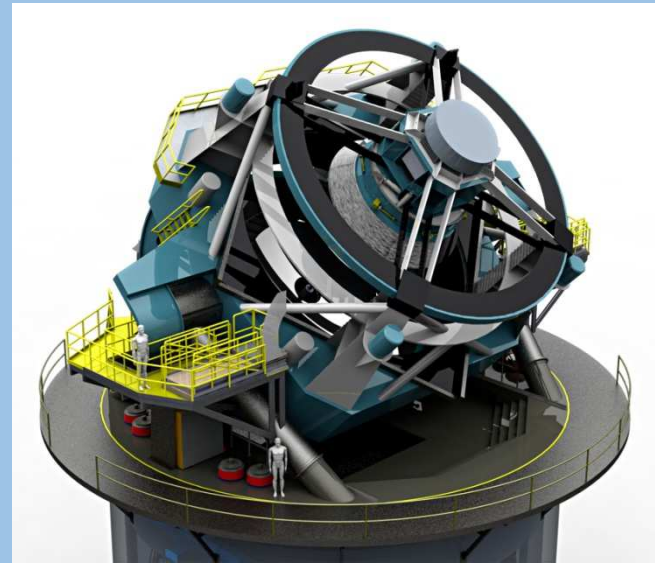
PTF-ZTF à Palomar



PS1/PS2 à Hawaii



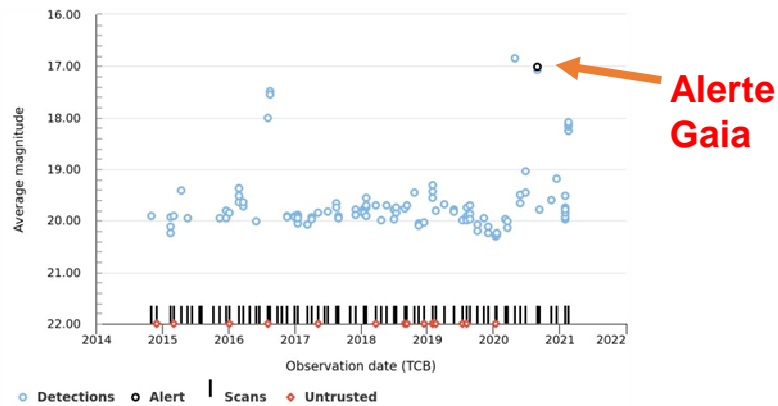
Gaia: 2 x 1.45m dans l'espace



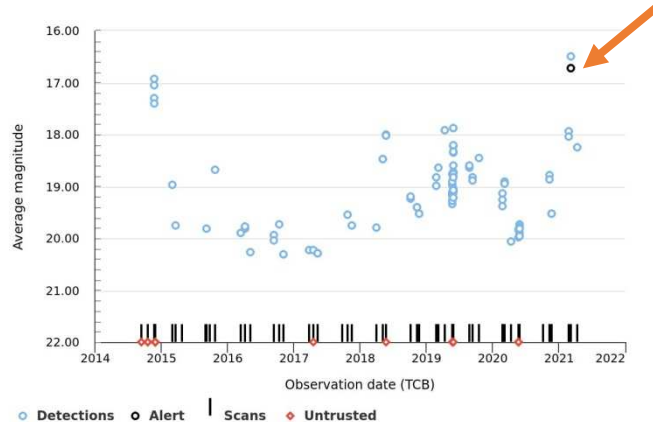
Et bientôt le LSST/Rubin, 8.4m, au Chili...

Alertes Gaia: photométrie & spectroscopie

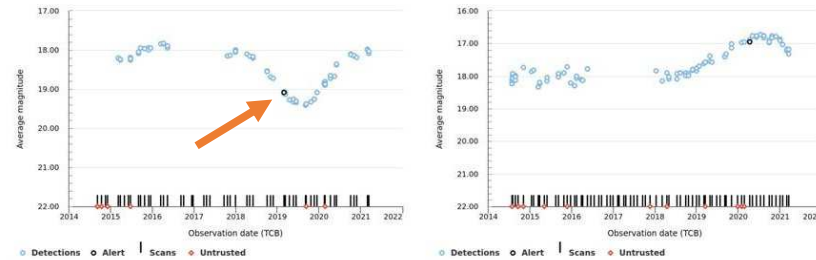
- **Le suivi par Gaia est irrégulier:**
Il faut combler les « trous » en photométrie
La spectroscopie est indispensable



Variable cataclysmique

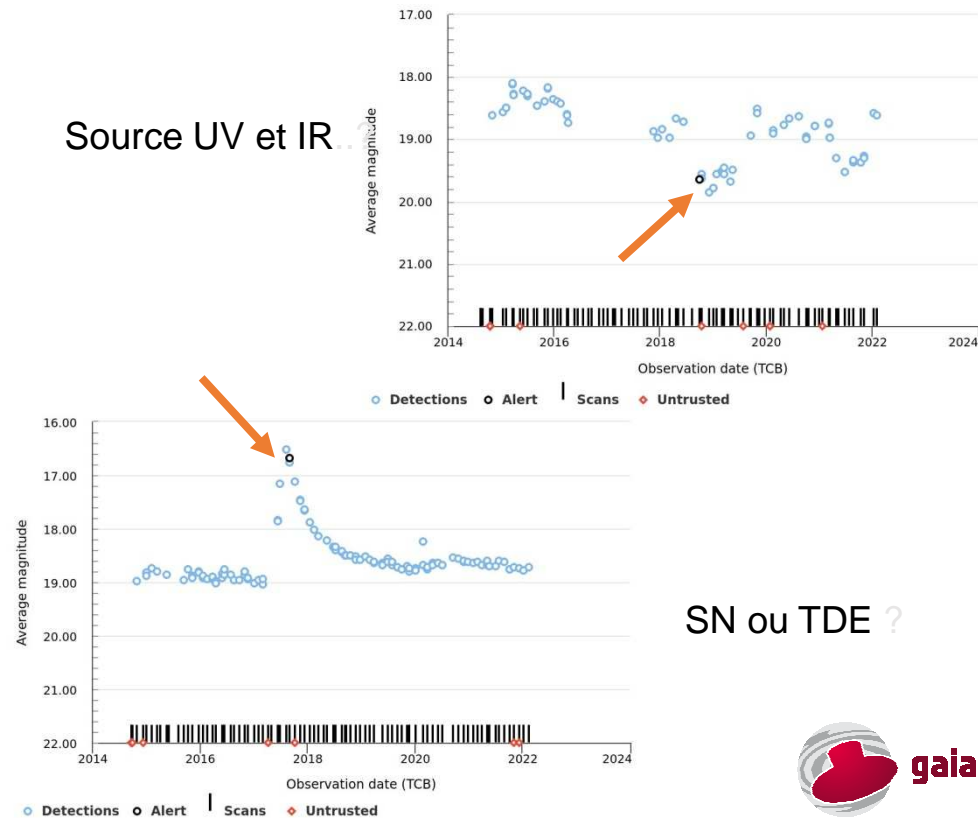


Source radio et IR...?



Exemples d'AGN's: que se passe-t-il ?

Source UV et IR



SN ou TDE ?



Alertes astrometriques Gaia – challenge astéroïdes

Carry, Thuillot, Spoto et al. 2021, *A&A* 2021A&A...648A..96C <https://arxiv.org/abs/2010.02553>

Presence probable

Zone de recherche

<https://gaiafunso.imcce.fr>

Gaia Follow-Up Network for Solar System Objects

Goal

This Gaia Follow-Up Network for Solar System Objects (GaiaFUNSO) has been set up in the framework of the Gaia mission and of the Gaia Data Processing and Analysis Consortium (DPAC). Its main goal is to provide a network of ground-based observatories that will observe the Gaia mission's field of view (FoV) in order to detect and follow-up the objects that are detected by Gaia. The network will be composed of several observatories that will observe the Gaia mission's field of view (FoV) in order to detect and follow-up the objects that are detected by Gaia. The network will be composed of several observatories that will observe the Gaia mission's field of view (FoV) in order to detect and follow-up the objects that are detected by Gaia.



Results and statistics

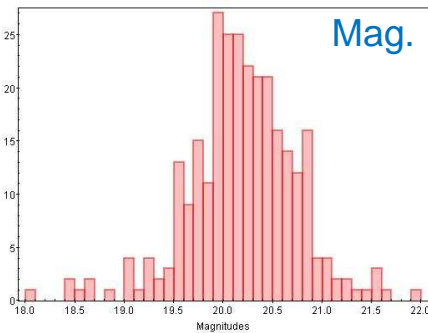
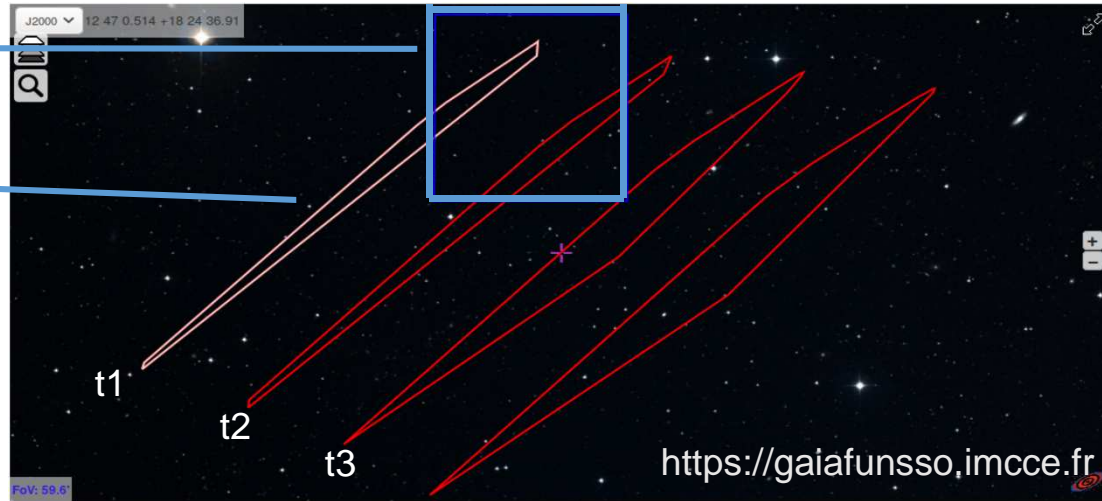
The network has been operational since the beginning of the Gaia mission in December 2013. It has detected several thousand objects that are not in the Gaia catalog. The network has also detected several thousand objects that are in the Gaia catalog but have not been identified as Solar System Objects.

Workshops

There have been several workshops on the Gaia Follow-Up Network for Solar System Objects. The first workshop was held in 2014 in Paris, France. The second workshop was held in 2015 in Paris, France. The third workshop was held in 2016 in Paris, France. The fourth workshop was held in 2017 in Paris, France. The fifth workshop was held in 2018 in Paris, France. The sixth workshop was held in 2019 in Paris, France. The seventh workshop was held in 2020 in Paris, France. The eighth workshop was held in 2021 in Paris, France.

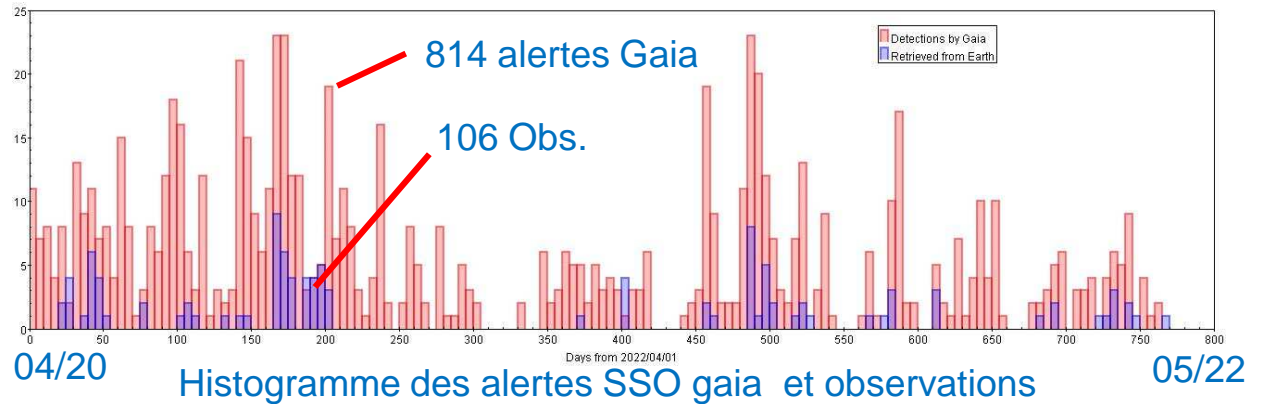
Registration

To get involved in the Gaia Follow-Up Network for Solar System Objects, you must register in the Gaia Follow-Up Network for Solar System Objects. The registration process is simple and can be done online. The registration process is simple and can be done online. The registration process is simple and can be done online.



Mai 2022

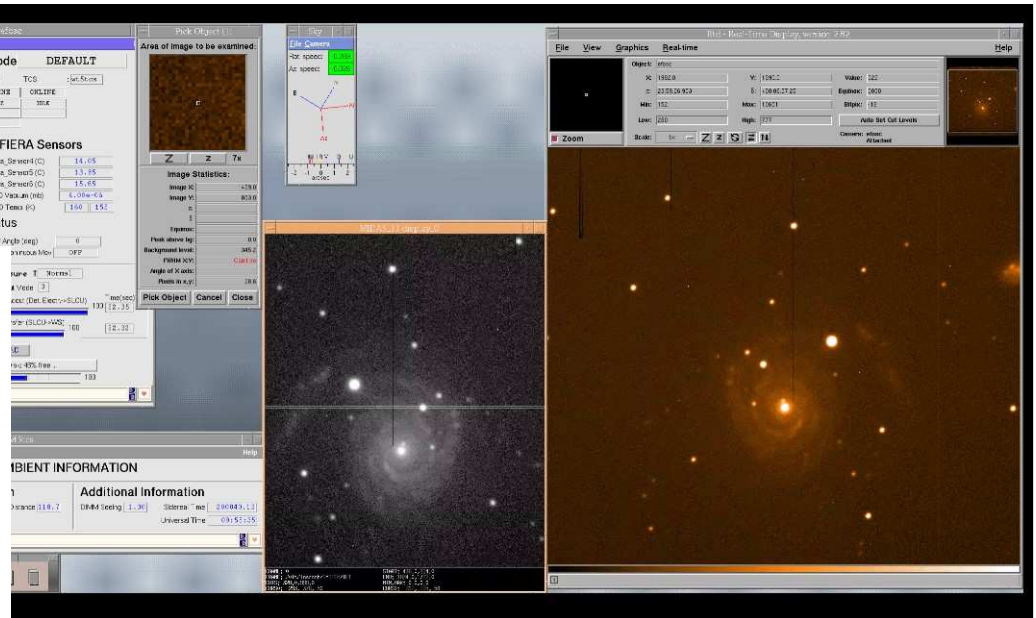
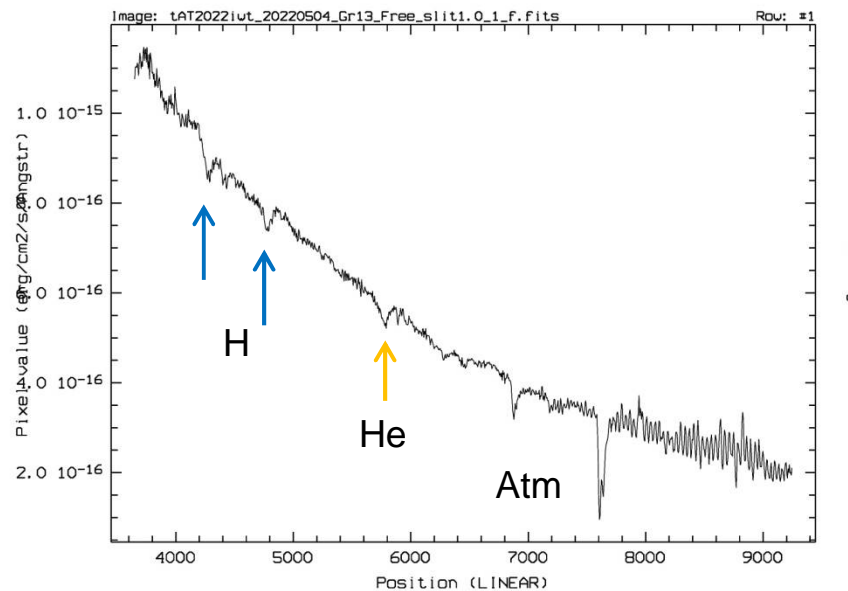
- 21% nouveaux objets
- 79% objets mal connus
- 260 désignations MPC



Observations de Supernovae

(par ex. : Télescope 3.50m NTT ESO-Chili)

Une étoile massive explose dans NGC 7637, à 173 Mi A.L.



L'écran de contrôle du spectrographe le 4 mai 2022 lors de l'observation

Il faut suivre la courbe de lumière...

Spectre du 4 mai: continu bleu, raies d'absorption de H et He, enveloppe encore optiquement épaisse. La SN n'a pas encore atteint son maximum....

A quand la prochaine SN Galactique ?

- *La dernière vue par Kepler en 1604*
- *Mais il y a eu Cas A vers 1670....*
- *Attendues: 1 à 3 par 100 ans !!*
- *Candidats Type II: Orion? η Car ?*
- *Plus probable, Type Ia, $M_V = -18.5$!*
- *Trop brillante pour la plupart des télescopes professionnels*

- **Rôle des amateurs fondamental !**
- **Mais nécessite une homogénéité dans les procédures d'observation**
- **D'où l'idée de filtres « standards »**
- **Entraînement pour l'étalonnage**



La SN 1987A dans le LMC (30Dor)
Le progéniteur était connu grâce aux études préliminaires des étoiles dans les Nuages de Magellan
On peut espérer de même dans Notre Galaxie ...

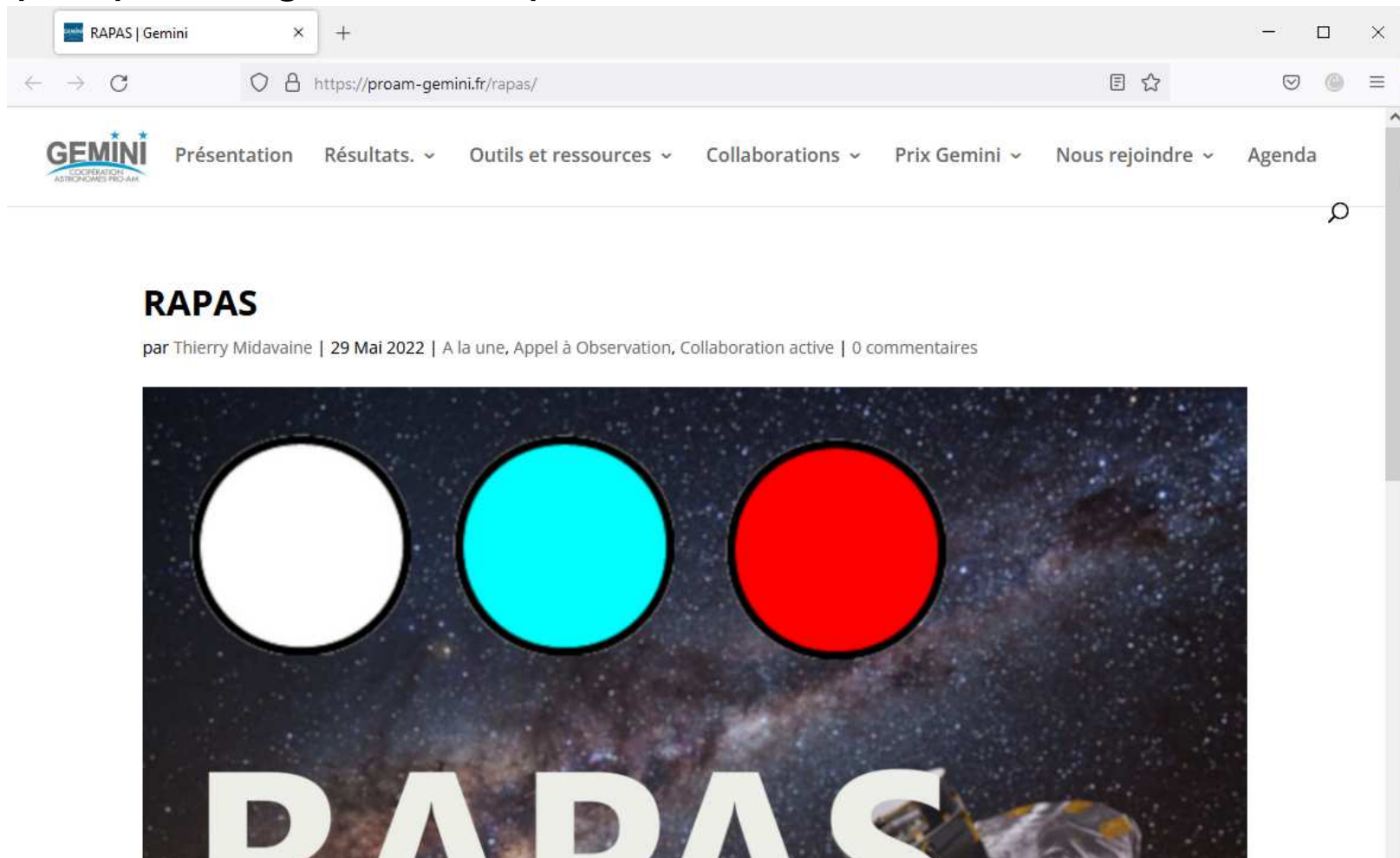
Une nouvelle collaboration ProAm

Le Réseau Amateurs Professionnels pour les Alertes Scientifiques (RAPAS)

- Constitution d'un **réseau d'observateurs avec le soutien du CS de l'Observatoire de Paris**
- Mission spatiale **Gaia : première source** de génération d'alertes
- Gaia fournit un catalogue jusque magnitude 20.7 dans un système photométrique large bande.
- Inscription dans le réseau RAPAS : champs d'inscription sur **page web Gemini**.
- **Atelier de lancement** : sam. 8 et dim. 9 octobre 2022- Observatoire de Paris
- Mise à disposition de **filtres compatibles avec le système Gaia** (suivant certaines modalités) pour un premier cercle d'amateurs prêts à contribuer dans cette première phase 2022.

Inscrivez-vous dans le réseau RAPAS

- Web Gemini: Inscriptions de votre site et instrument d'observation
- <https://proam-gemini.fr/rapas/>



Atelier RAPAS 8-9 octobre 2022 Obs. de Paris

➤ Inscription à l'Atelier du 8/9 octobre 2022:

<https://centre-janssen.observatoiredeparis.psl.eu/-Kick-Off-meeting-of-the-ProAm-RAPAS-activity-215-?lang=en>



Home > Conferences, workshops, schools > 2022 > Kick Off meeting of the ProAm RAPAS activity

Kick Off meeting of the ProAm RAPAS activity

Dates : 08 — 09 October 2022
Organizer(s) : Vincent Robert
Location : Site de Paris

Résumé

Plusieurs projets au sol et dans l'espace bénéficient de l'aide d'observateurs amateurs en coordination avec des professionnels. Parmi eux la mission Gaia est probablement un des exemples emblématiques.

Programme préliminaire de l'atelier

Session Alertes

- William Thuillot-Michel Dennefeld : Alertes Gaia et autres alertes
- William Thuillot : Alertes astrométriques
- Lukasz Wyrzykowski : pour alertes astrophys. (à confirmer)
- Michel Dennefeld : réponses aux alertes photométriques
- Astro Colibri
- Alertes IceCube Neutrinos

Session spécification et design des filtres

- M. Riello Gaia photometric system
- Thierry Midavaine-Michel Dennefeld : spécifications, conceptions et réalisations des filtres
- Bilan photométrique de son instrument

Session réduction photométrique

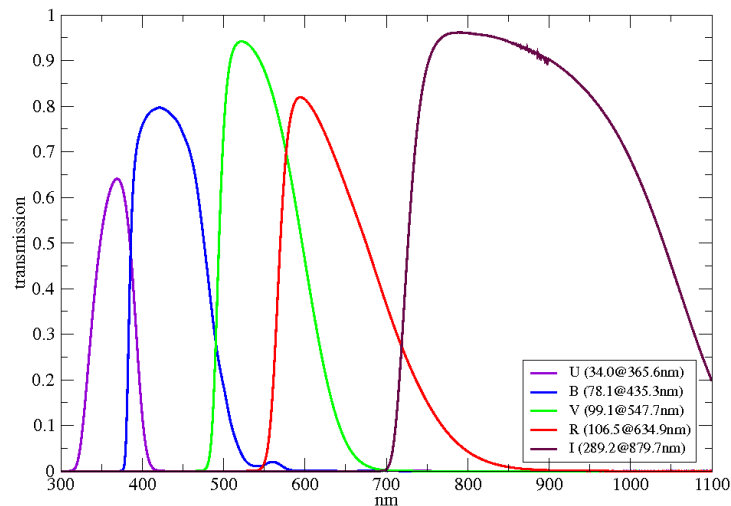
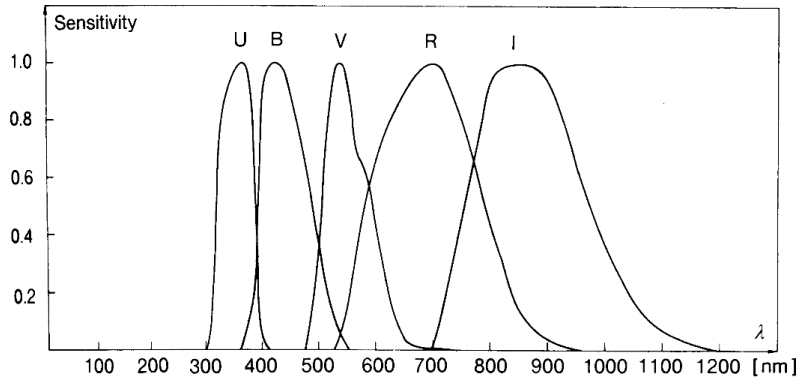
- Marc Serrau : Catalogue Gaia DR3 Grappa, Réduction photométrique automatique avec Prism V11
- Livraison des données, entête FITS
- Mesure de sa précision individuelle, mesure de la précision du réseau, dispersion résiduelle
- Conversion et rattachement dans le système SDSS

Session « phases suivantes »

- Michel Dennefeld : réponses aux alertes spectroscopiques
- Christian Buil - Michel Dennefeld : alertes spectroscopiques, aspects matériels (spectro)

Les systèmes photométriques

- Johnson Cousins
- Sloan
- Bessel



Filter Letter	Effective Wavelength Midpoint λ_{eff} For Standard Filter ^[2]	Full Width Half Maximum ^[2] (Bandwidth $\Delta\lambda$)	Variant(s)	Description
Ultraviolet				
U	365 nm	66 nm	u, u', u*	"U" stands for ultraviolet.
Visible				
B	445 nm	94 nm	b	"B" stands for blue.
V	551 nm	88 nm	v, v'	"V" stands for visual.
G			g, g'	"G" stands for green (visual).
R	658 nm	138 nm	r, r', R', R _c , R _e , R _j	"R" stands for red.
Near-Infrared				
I	806 nm	149 nm	i, i', I _c , I _e , I _j	"I" stands for infrared.
Z	900 nm ^[3]		z, z'	
Y	1020 nm	120 nm	y	
J	1220 nm	213 nm	J', J _s	
H	1630 nm	307 nm		
K	2190 nm	390 nm	K Continuum, K', K _s , K _{long} , K ⁸ , nbK	
L	3450 nm	472 nm	L', nbL'	
Mid-Infrared				
M	4750 nm	460 nm	M', nbM	
N	10500 nm	2500 nm		
Q	21000 nm ^[4]	5800 nm ^[4]	Q'	

Les systèmes photométriques

- Les différents systèmes photométriques sont difficiles à rattacher entre eux
- Dans le milieu amateur les filtres UBVRI Johnson Cousins, Bessel, Sloan sans oublier le système RGB de la trichromie sont utilisés...

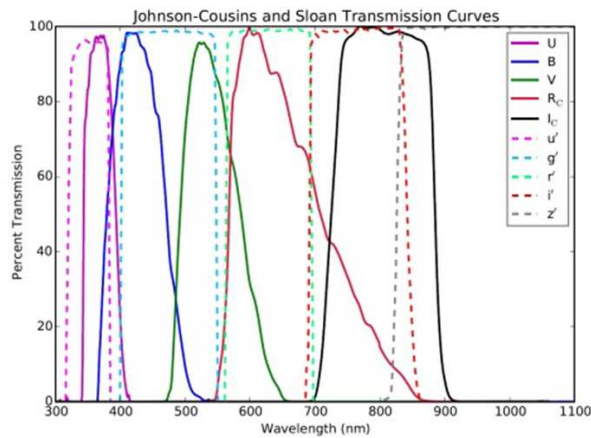
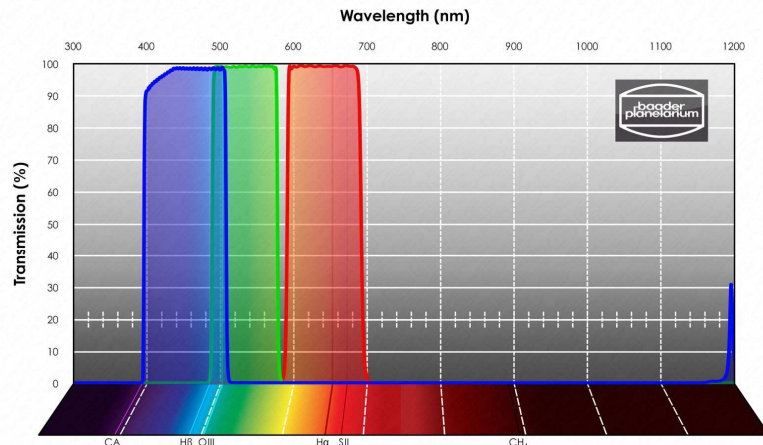
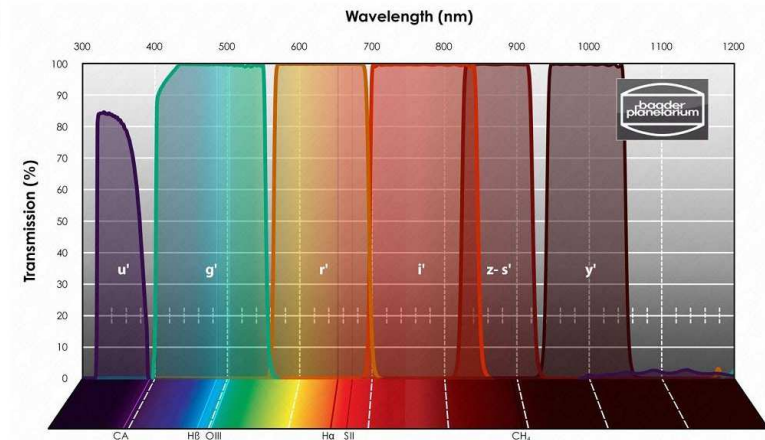
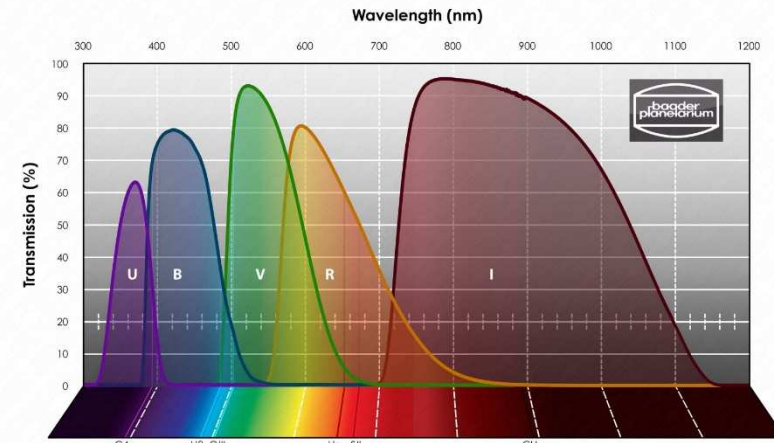


Fig. 4. Astrodion transmission curves for the Johnson-Cousins (UBVR-I) and the Sloan (u'g'r'i'z') photometric



BAADER RGB CMOS Filter – CMOS-optimized

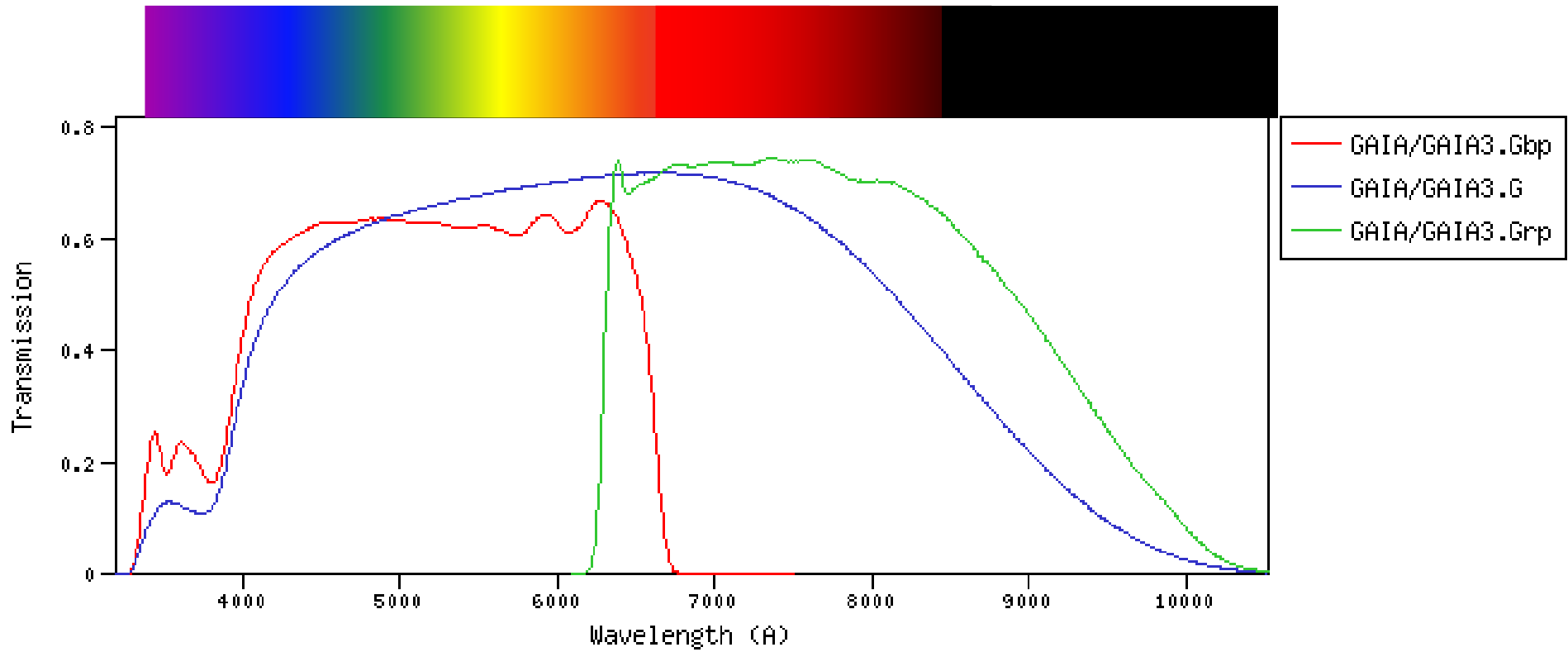


BAADER SLOAN/SDSS (ugriz') Photometric Filters

Le système photométrique Gaia

- Gaia DR3 publié le 13 Juin 13 2022 -
<https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/data-release-3>
 - $1,46 \cdot 10^9$ sources astrometrie complète mag G 21
 - $1,806 \cdot 10^9$ sources avec une photometrie G (Gaia)
 - $1,54 \cdot 10^9$ et $1,55 \cdot 10^9$ sources en GBP et GRP (Gaia Blue Photometer, Red Photometer)
- Incertitudes en bande G ~ 0.3 mmag G<13, 1 mmag G=17 et 6 mmag G=20 mag.
 - Incertitudes en bande GBP ~ 0.9 mmag G<13, 12 mmag G=17 et 108 mmag G=20 mag.
 - Incertitudes en bande GRP ~ 0.6 mmag G<13, 6 mmag G=17 et 52 mmag G=20 mag.

Gaia dispose de cross références vers les catalogues les plus usuels. Certains avaient été fournis avec EDR3. Désormais GAIA fourni le lien vers Hipparcos-2, Tycho-2 + TDSC merged, 2MASS PSC (mergé avec 2MASS XSC), **SDSS DR13**, Pan-STARRS1 DR1, SkyMapper DR2, GSC 2.3, APASS DR9, RAVE DR5, allWISE, URAT-1, et RAVE DR6.



Filter ID	λ_{ref}	λ_{mean}	λ_{eff}	λ_{min}	λ_{max}	W_{eff}	ZP_v	ZP_{λ}
GAIA/GAIA3.Gbp DR3	5109.71	5319.87	5035.75	3292.83	6738.11	2157.50	3552.01	4.08e-9
GAIA/GAIA3.G DR3	6217.59	6719.55	5822.39	3294.02	10301.96	4052.97	3228.75	2.5e-9
GAIA/GAIA3.Grp	7769.02	7939.10	7619.96	6196.05	10422.96	2924.44	2554.95	1.27e-9

<http://svo2.cab.inta-csic.es/svo/theory/fps3/index.php>

Les instruments amateurs et le processus de réduction de données et calibrages sur champs de références

1. Le réseau des instruments leurs caractéristiques clefs en mode recherche :
 - 1.X : Champ de vue en une trame en degrés carré (atout des instruments amateurs de courte focale et plan focal classe 24x36)
 - 2.Y : Limite de magnitude atteinte ou magnitude pour un SNR donné
 - 3.Z : Temps d'exposition trame élémentaire ou empilement de trames

Figure de mérite : degrés carré . magnitude/minute = X.Y/Z

2. Devoir de vacances : calculer sa figure de mérite
 - 1.Acquisition de champs de références sans filtre dès cet été en 60s d'exposition et plus ou stacking d'images
 - 2.Extraction, localisation et mesure des flux des étoiles par exemple avec Prism V11
 - 3.Comparaison des flux collectés et des magnitudes du catalogue Gaia G
 - 4.Histogramme du nombre d'étoiles Construction du nuage du RSB vs magnitude G Gaia

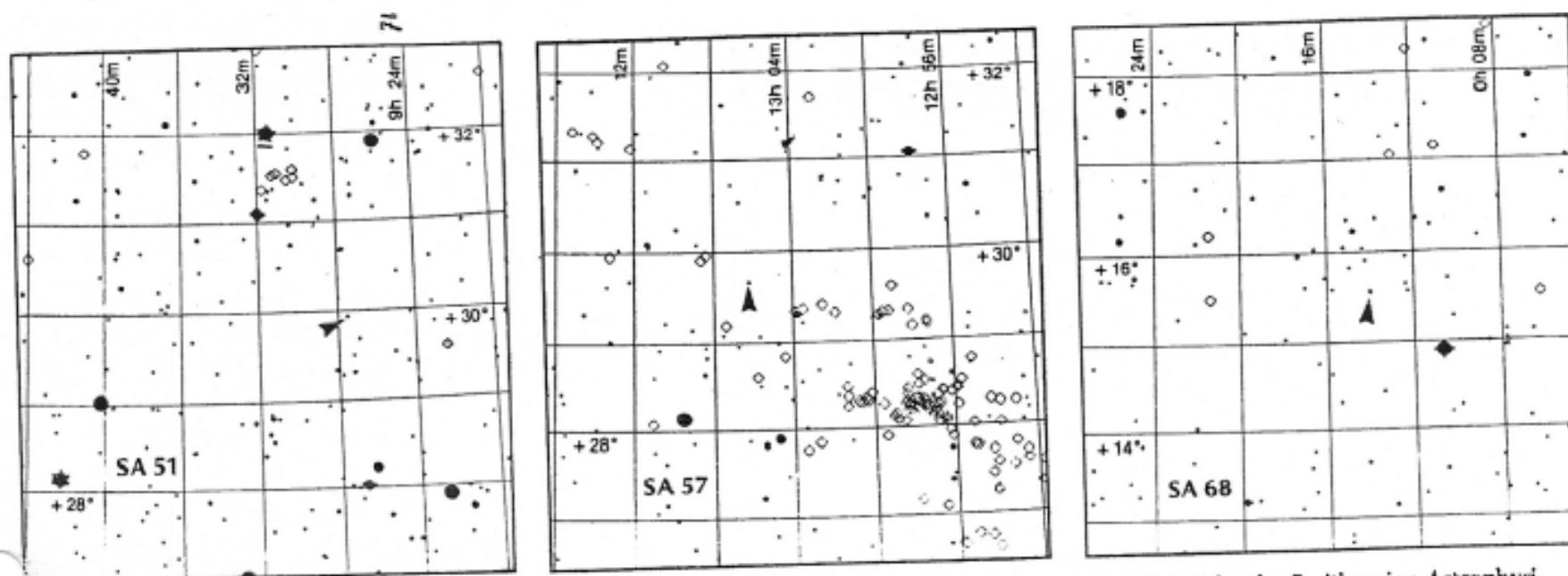
Rendez-vous demain à l'école de photométrie

3 Selected Areas :

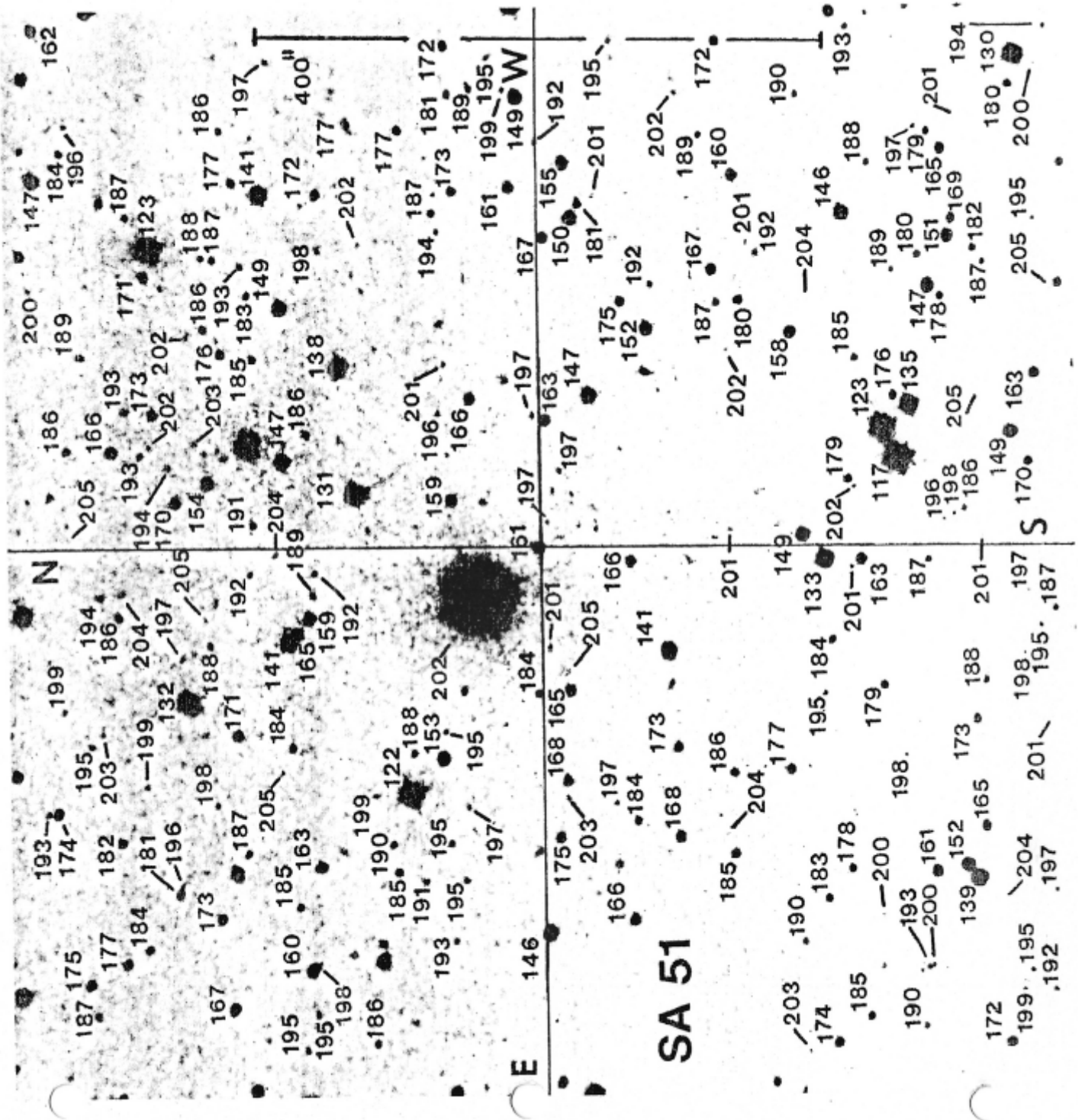
Au moins un champ passe au méridien pendant la nuit

PRIMARY STAR IN EACH SELECTED AREA

Area	Star	Mag.	1950.0	2000.0
SA 51	SAO 79445	9.1	7h 27.5m, +29° 56'	7h 30.6m, +29° 50'
SA 57	SAO 82672	8.1	13h 6.3m, +29° 39'	13h 8.6m, +29° 23'
SA 68	SAO 91810	8.2	0h 14.0m, +15° 34'	0h 16.6m, +15° 50'



These finder charts for the three Selected Areas described in the text are adapted from a star atlas published by the Smithsonian Astrophysical Observatory. North is up, and each field is 5° square. Arrows denote the bright star near the center of each of the author's photographs. The finder chart for SA 51 contains Gemini's bright stars Castor at top center and Pollux at lower left. The brightest star in the SA 57 finder is 4th-magnitude Beta Comae Berenices at lower left. SA 68 is located just northeast of 3rd-magnitude Gamma ^{Persci:} Pegase





Exemple de figure de
mérite :

$$X = 1,5^\circ \cdot 1^\circ = 1,5^\circ{}^2$$

Y = magnitude 20

Z - 1 min

$$\text{FOM} = XY/Z = 30$$



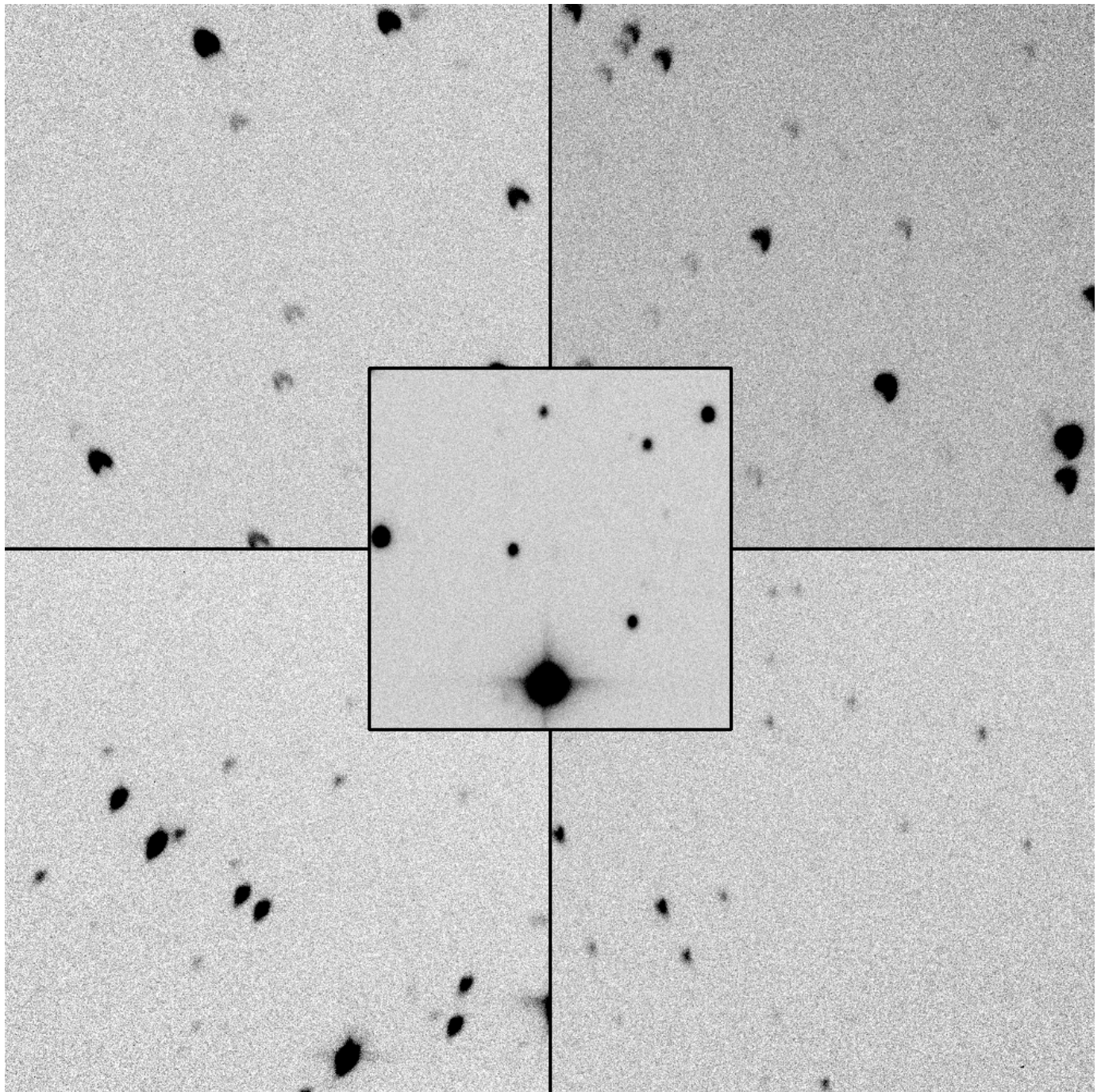
Exemple de figure de mérite :

$$X = 1,5^\circ \cdot 1^\circ = 1,5^\circ{}^2$$

$$Y = \text{magnitude } 20$$

$$Z = 1 \text{ min}$$

$$\text{FOM} = X \cdot Y / Z = 30$$



Conclusion

- Collaborations Pro-Am: indispensables
- Besoins: astrométrie, photométrie, spectroscopie
- Réseau RAPAS : coordination, harmonisation
- Mise à disposition de filtres
- Atelier RAPAS les 8 et 9 oct. Obs. de Paris
- Inscriptions ouvertes
- Qualification de l'uniformité des mesures
photométriques des observateurs du réseau RAPAS