

Dossier spécial:

NGC 4676 A & B

Merci à tous les participants dont vous trouverez les noms dans ces pages.

DONNEES

NGC 4676 A, Les Souris, IC 819, UGC 7938, GC 3207, h 1425, H II-326, Arp 242, VV 224a, KPG 355A, Holmberg 459B, CGCG 159-072N, PGC 43062, MCG+05-30-077 [C1,C2,C3,C4,C9]

constellation= Chevelure (COM)

type= galaxie SO pec? [C1], Sa-Sb [A5]

coordonnées (2000.0)= 12h46.2m, +30°44' [C1]

12h46m10s, +30°43'54" [C14,P1]

Atlas= Sky Atlas 7, Uranometria 108, Millenium Star Atlas 653, New Uranometria 53

V= 13.0 [C1]

B= 14.1 [C3,C14,P1], 14.7 [C9], 14.4 [P1],

B-V=

ø= 2.0'x1.3' [C1], 2.8'x0.6' [C3], 2.3'x0.7' [C9], 1.4x0.6' [P1], 37"x19" (mesurée sur DSS rouge)

Bs= 12.3 [C1]

PA= 0° [C7,P1]

NGC 4676 B, Les Souris, IC 820, UGC 7939, GC 3207, h 1425, H II326, Arp 242, VV 224b, KPG 355B, Holmberg 459A, CGCG 159-072S, PGC 43065 [C1,C2,C3,C4]

constellation= Chevelure (COM)

type= galaxie SB(s)0/a pec [C1]

coordonnées (2000.0)= 12h46.2m, +30°44' [C1]

12h46m11s, +30°43'21" [C14]

Atlas= Sky Atlas 7, Uranometria 108, Millenium Star Atlas 653, New Uranometria 53

V= 13.2 [C1]

B= 14.1 [C3,C14], 14.4 [C9], 14.7 [P1]

B-V=

ø= 1.7'x0.7' [C1], 2.1'x1.2' [C3], 2.2'x0.8' [C9], 1.4'x0.6' [P1], 35"x21" (mesurée sur DSS rouge)

Bs= 13.2 [C1]

PA= 146° [C7,P1], 5° pour la composante N [A5]

commentaires : séparation de 36" [C1,P1] vers PA155° (NNO-SSE); ensemble de 2.8' [C2]; plume de 4676A longue et rectiligne de 95" vers le N [A5] (largeur 10" environ) de B=16.0±0.3 [A5]; connexion directe entre les galaxies partant du S de 4676A et connectant 4676B sur le côté NO [P1]; plume de 4676B plus faible longue et curviligne de 1.9' vers le S (largeur 15", concavité vers l'O).

HISTORIQUE

Le couple a été découvert par William HERSCHEL (1738-1822; ALL-GBR) avec son télescope de ø46.8cm (configuration "herschelienne", F/13) utilisé à 157x pendant la nuit du 13 Mars 1785 depuis le jardin de sa maison à Datchet (Nord-Ouest de Londres), et indépendamment par Rudolf SPITALER (1859-1948, CZE-AUT) avec la lunette de ø69cm de l'observatoire de Vienne le 20 Mars 1892.

William HERSCHEL (1738-1822; ALL-GBR), TH ø46.8cm, 157x; Datchet (GBR); 13 Mars 1785 [C15] : «F, mE mer.» i.e. «faible, très allongée en direction du méridien.»

John HERSCHEL (1792-1871; GBR) dans le General Catalogue de 1864 et John L.E. DREYER (1852-1926; DAN/GBR) dans le NGC de 1888 [C2,C4,C16] : «vF, pmE; biN ?» i.e. «très faible, très allongée, avec double noyau ?»

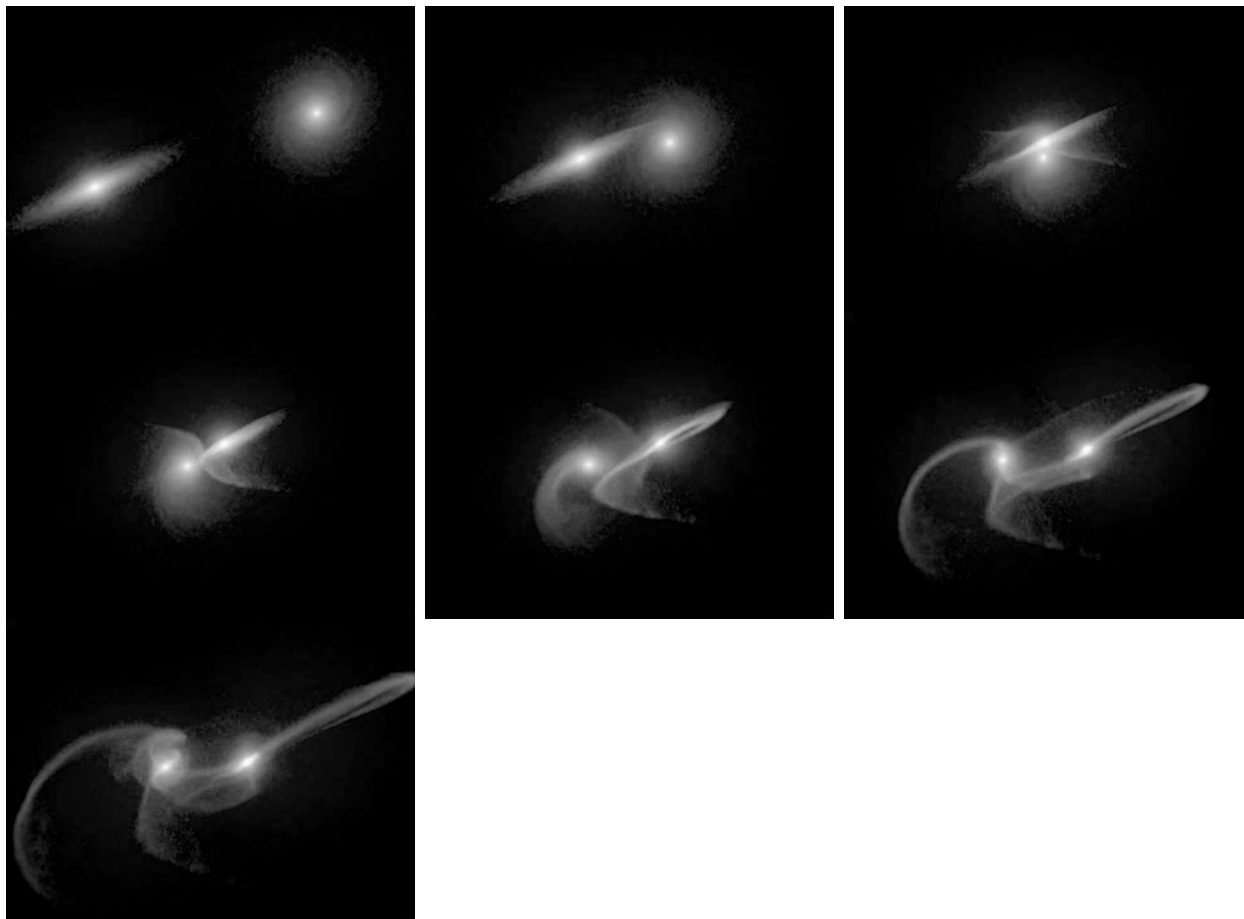
John L.E. DREYER (1852-1926; DAN/GBR) dans le IC de 1895 [C4] : «IC 819-820= D neb, conn, vF, vS, sf one brighter» i.e. «double nébuleuse, connectée, très faible, très petite, celle au SE est plus brillante».

Guillaume BIGOURDAN (1851-1932; FRA), L ø30.5cm, observatoire de Paris, 01 Mai 1891 [A8] : «159x. Nébuleuse très diffuse, vaguement ronde, assez étendue; elle est plus brillante vers le centre où paraît se trouver une étoile de m=13.3. Ne comporte pas de mesures précises [comprendre que ses dimensions n'ont pas été mesurées précisément].»

Rudolf SPITALER (1859-1948, CZE-AUT), L ø69cm, observatoire de Vienne, 20 Mars 1892 [A3] : «Atmosphère très transparente. Un ensemble cohérent de deux nébuleuses [n°51 & n°52], assez faible. La nébuleuse la plus au Sud est plus claire. Les deux nébuleuses sont plus petites que 30" mais plus grande que 25".»

Le couple a été baptisé les "souris joueuses" par l'astronome Boris VORONTZOV-VELYAMINOV (1904-1994; RUS) en 1958 [A2] lors d'un article consacré aux galaxies interactives.

ASTROPHYSIQUE



Images tirées d'une séquence de simulation de la rencontre des deux composantes de NGC 4676; adaptée de http://www.ifa.hawaii.edu/~barnes/research/interaction_models/. Consultez le site car le film détaillé est très intéressant.

Les données situent ce couple de galaxies entre 280 et 330 millions d'années-lumière (AL) selon les sources [A5,A7,S20] par rapport à la valeur envisagée de la constante de HUBBLE H_0 (65 à 75 km/s/Mpc). La vitesse radiale, elle, est beaucoup plus sûre, valant de 6600 à 6680 km/s [C9,A5,A7,S20], ce qui donne un redshift de 0,022.

Les analyses faites par les professionnels s'attachent à décrypter la cinématique de l'interaction, et si elles s'accordent dans les grandes lignes, certains détails restent encore à peaufiner. Tout d'abord, les dimensions similaires des queues (environ 130 000 AL [A5]) indiquent très certainement que les masses des deux galaxies sont semblables [A2,A7].

D'après TOOMRE [A6], la queue fine et rectiligne de 4676A et sa colinéarité avec sa galaxie parente indique que l'on voit son bulbe dans l'axe équatorial (à 90° de l'axe polaire), mais aussi que la rencontre gravitationnelle a dû se faire depuis une inclinaison quasi-nulle (pratiquement dans l'axe équatorial). Le hasard veut que nous voyons donc la rencontre dans le plan orbital de celle-ci et ceci indique par ailleurs que l'inclinaison orbitale par rapport à l'autre galaxie (4676B) devait être assez forte sinon nous verrions également une queue rectiligne rattaché à 4676B, ce qui n'est pas le cas. L'éjection rectiligne de 4676A est en réalité courbe mais dans le plan de notre ligne de visée [A2].

L'extrémité N de 4676A s'éloigne de nous alors que son extrémité S est en approche, de même que pour 4676B mais la rotation est moins rapide pour cette dernière. La rencontre la plus rapprochée des noyaux aurait eu lieu il y a 160 millions d'années seulement [A2] (170 pour [A7]) et l'évolution future devrait donner une grosse galaxie elliptique comme résultat de la fusion (se référer aux images de la séquence qui illustrent le scénario de la rencontre).

Le pic de formation d'étoiles ("flambées") ne se produira que dans plusieurs dizaines de millions d'années d'après les modèles [A7].

Le fort gradient de couleur de 4676A, de $B-V=1.0$ dans le noyau à 0.5 en périphérie, est exceptionnel pour une galaxie spirale, ce qui témoigne soit d'une répartition de poussière hétérogène, soit d'une chronologie irrégulière de la création stellaire, ou bien encore (plus plausiblement d'une combinaison des deux) [A5]. Par contre, la couleur de la queue N de $B-V=0.64$ est plutôt moyenne. Cette dernière est parsemée de régions HII géantes ou de petites régions angulairement rapprochées par la perspective. Ses naissances stellaires (locales) sont dues à des instabilités gravitationnelles de grande échelle [A5].

Les caractéristiques peu ordinaires de 4676A (manque de noyau bien défini, indices de couleur inhabituellement rouges, fort gradient de couleur du noyau vers la périphérie, vitesse de rotation particulière -supérieure de 300 km/s au reste du bulbe) s'expliquent par les conditions caractéristiques d'observation puisqu'elle est vue quasiment de profil, comme sa queue rectiligne [A5].

Les modèles numériques expliquent bien la morphologie de l'ensemble, mais pas tout à fait la cinématique de la queue de 4676A. Pour cela, il faut tenir compte d'un halo de matière sombre autour des deux objets pour l'expliquer [A5].

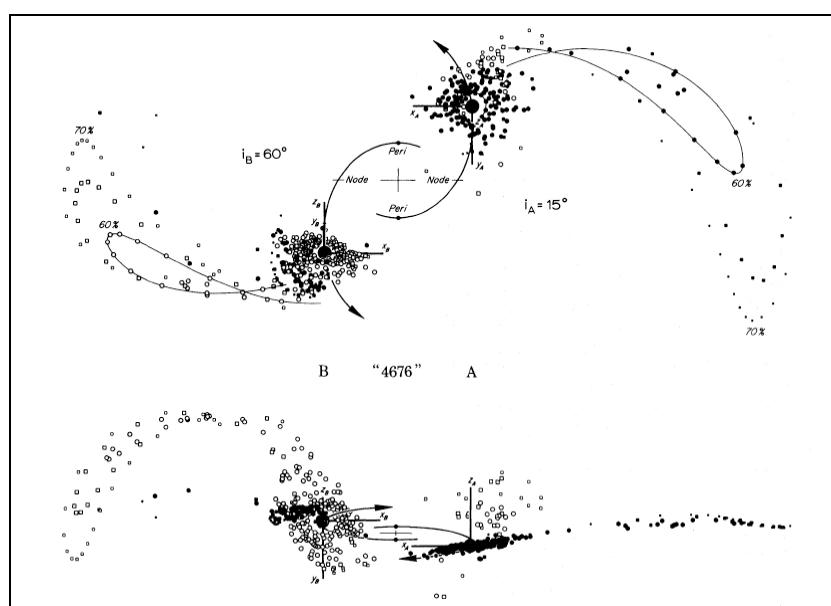


Schéma "instantané" de la collision tiré de [A6], vue "d'au-dessus" en haut et dans notre axe de vue "terrestre" en bas.

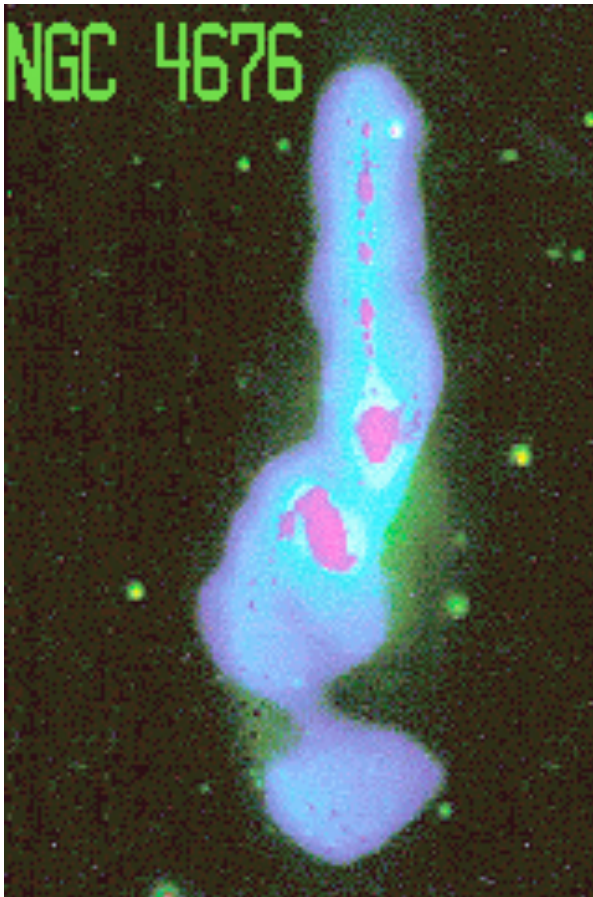


Image composite radiométrique (HI, VLA), visible (Halpha et R, KPNO-CTIO) [A1].

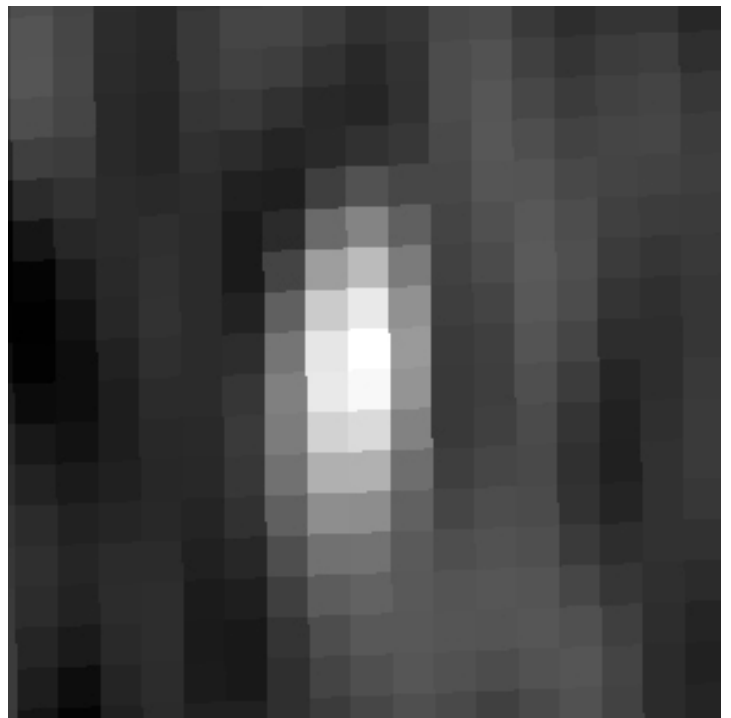


Image radiométrique de basse fréquence (325 MHz ou 92 cm) tirée du Westerbork Northern Sky Survey (WENSS); © NFRA/ASTRON, Leiden Obs. [S17]; $ch=6'$.

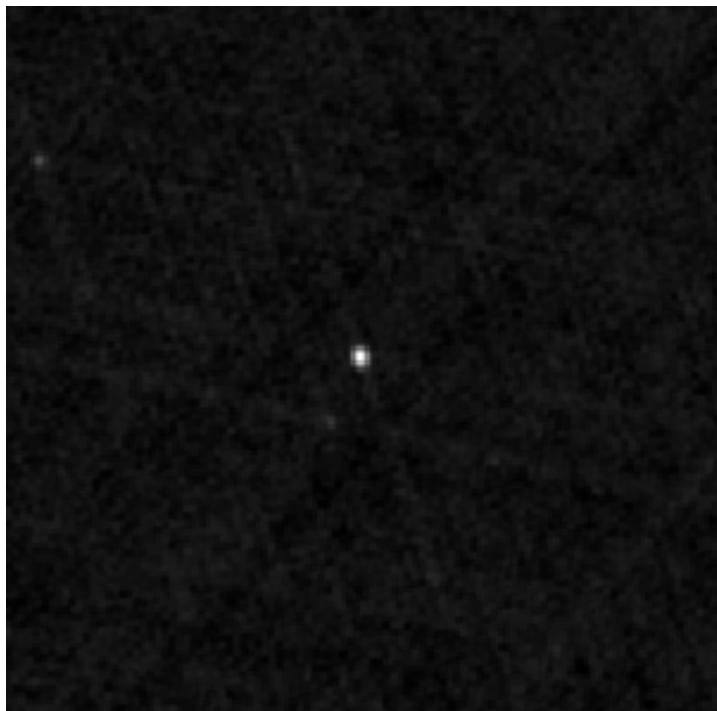


Image radiométrique (1.4 GHz ou 20 cm) tirée du Very large Array Faint Images of the Radio Sky at Twenty-centimeter (VLA FIRST) [S17]; © University of California; ch=6'.

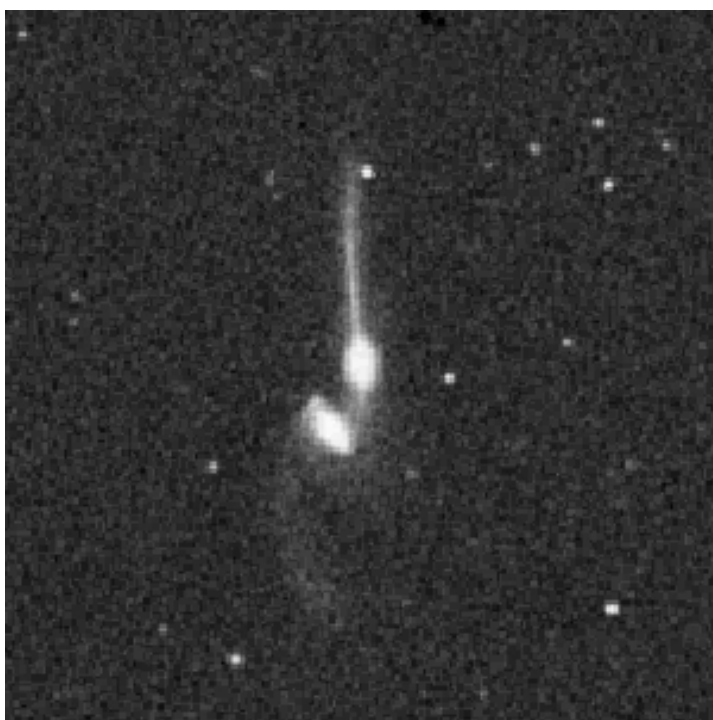


Image tirée du POSS dans le rouge (103aE + filtre rouge RP2444); © AURA, DSS-STSci [S17]; ch=6'

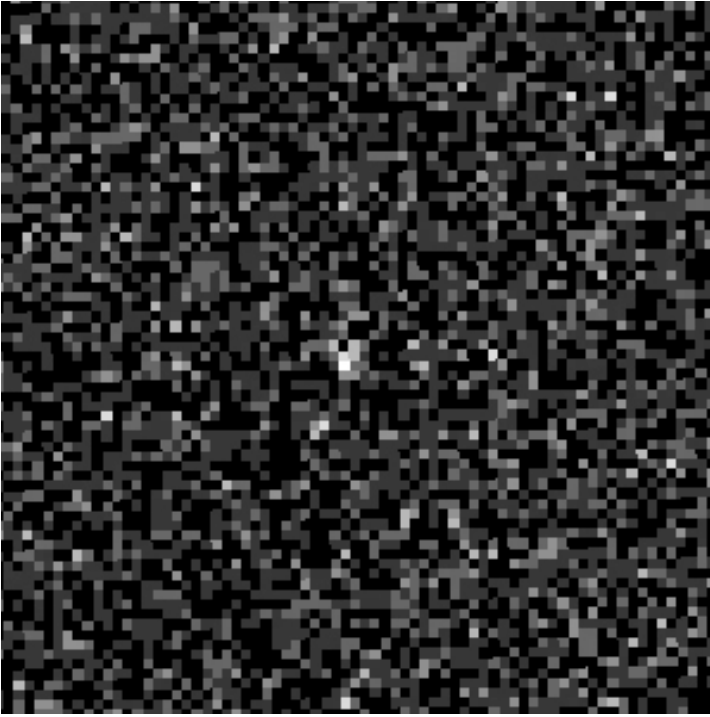
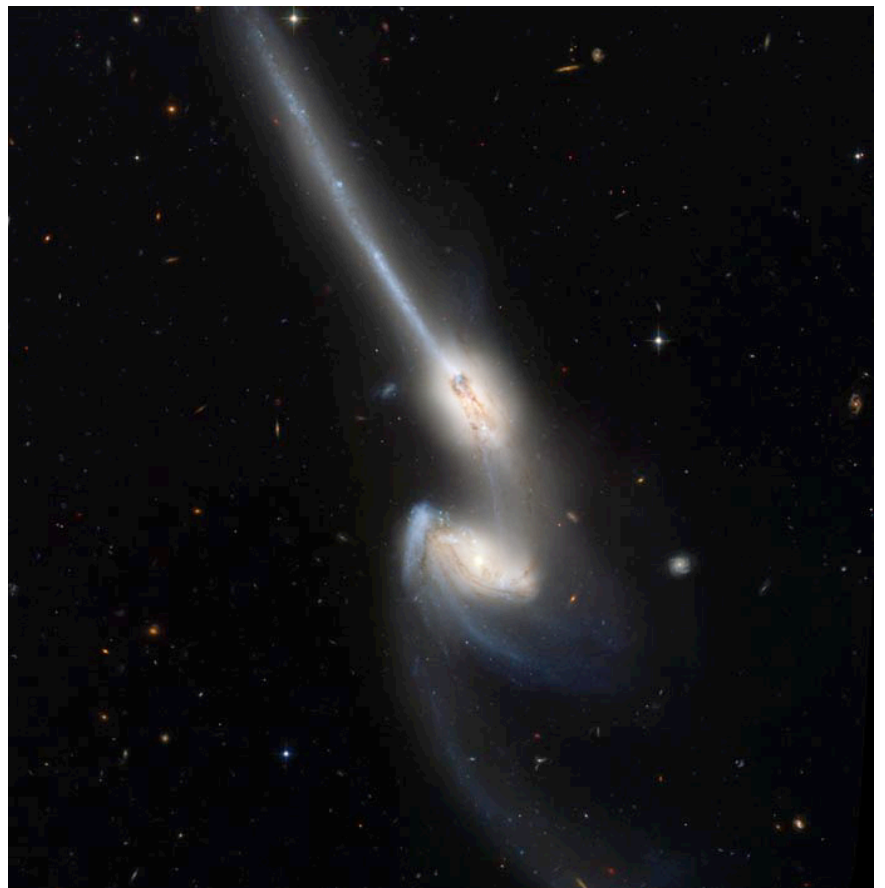
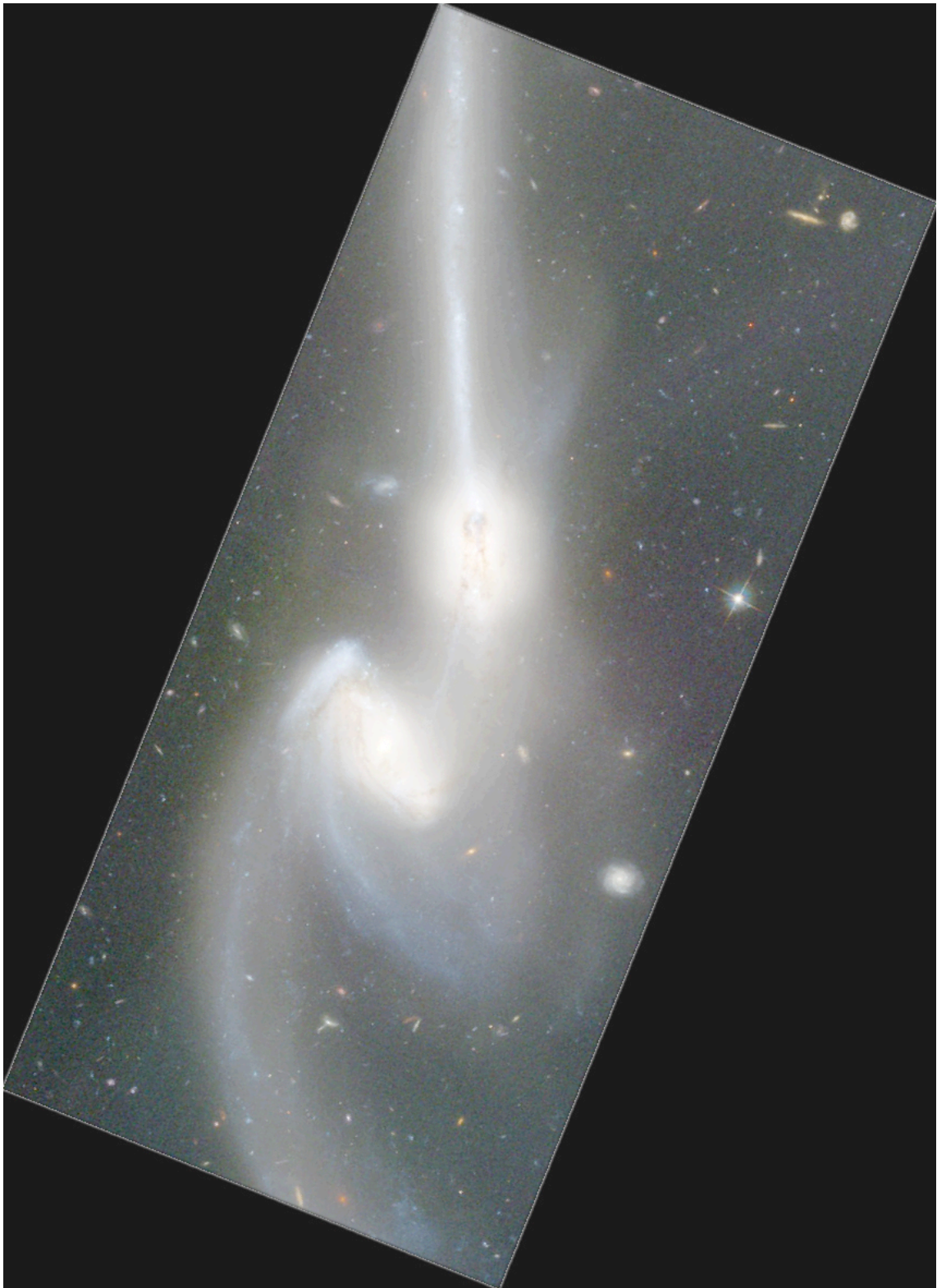


Image en rayons X faibles (1.0 KeV) du satellite ROSAT (High Resolution Imager); © NASA, GSFC, MPE, 1994 [S17]; ch=6'.



© NASA, STScI, Hubble Space Telescope; TC ø2400mm, F/24; ccd ACS, T=0, alt.600km.

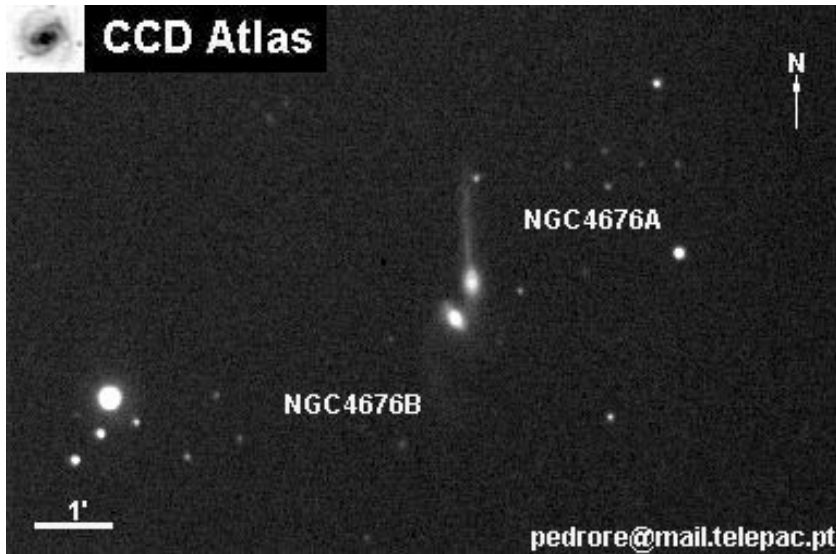


© NASA, STScI, Hubble Space Telescope; TC ø2400mm, F/24; ccd ACS, T=0, alt.600km.

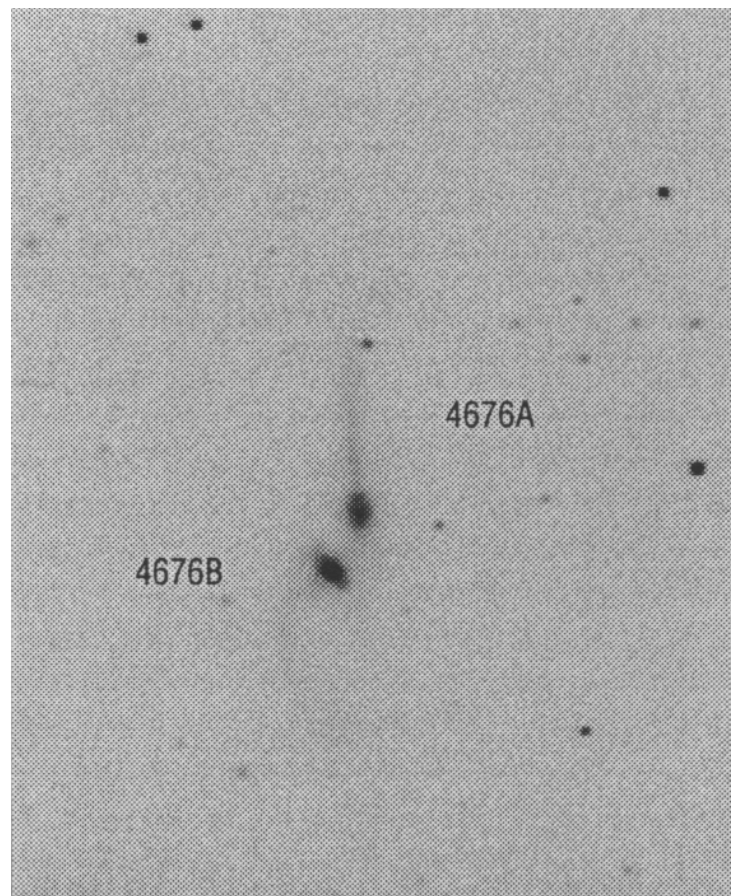
SOURCES

Les sources mentionnent rarement ce couple, somme toute assez faible, ce qui est dommage car la luminosité intégrée de la queue de 4676A vaut environ la moitié de celle du corps de la galaxie, ce qui en fait l'une des plus brillante "éjection gravitationnelle" [A5].

On en trouve néanmoins une description alléchante dans le “Handbook” de la Webb Society consacré aux galaxies [L3]. Celui-ci mentionne l’observation du bras N de 4676A avec des instruments de 42cm et 270cm...



© P. Ré [S11]; SC ø355mm, F11, ccd Hisis22; (POR).



© J.C. Vickers (USA) [L6]; SC ø355mm, F/7, ccd Photometrics Star 1A; Back River Obs. (MA, USA); alt.50m.

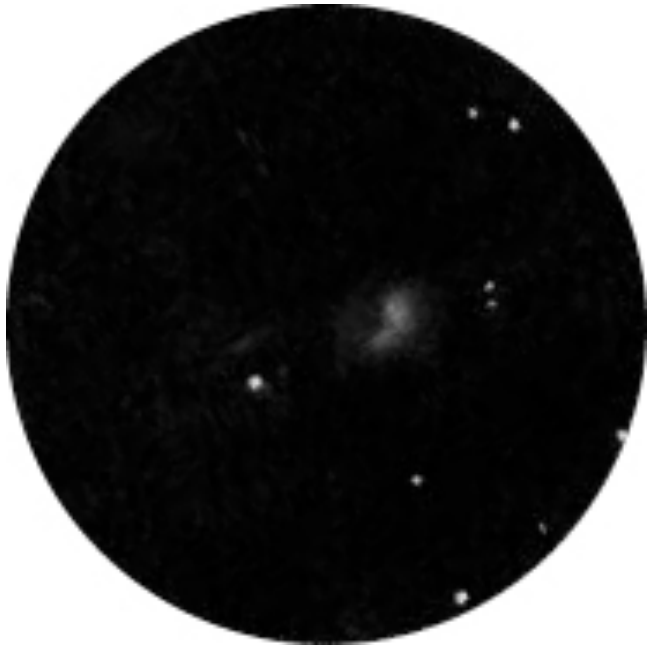


© B. Flach-Wilken (ALL) [A4]; TC ø400mm, F/8; ccd.



© Buil-Thouvenot Atlas - BTA [P2]; TN ø600mm, F/3.5, ccd; obs. du Pic du Midi (65), alt.2870m.

OBSERVATEURS (CE)



© Bill Ferris (USA) [S20]; TN ø254mm, F/4.5, 129-190x; T=1 (mvlon=7.3), Flagstaff (AZ, USA).

Bill FERRIS (USA) [S20]

TN ø254mm, F/4.5, 129-190x; USA : «petite tache irrégulière à 129x; à 190x, deux noyaux galactiques se séparent; celle au S fait 60"x30" et s'aligne à peu près E-O; on trouve une étoile de $m=10$ à 6'E de cette dernière; celle au N est plus grande, 60"x45", alignée N-S et centrée à environ 75"NO de son compagnon».

Bob HILL (USA) [S5]

TN ø406mm, 175x : «paire d'objets compacts et faibles, d'environ 30"x18" chacun, tous deux ont des centres stellaire; la composante NO montre sa queue s'étendant sur 1.5' vers le N en VI, assez facilement grâce au vent qui fait bouger légèrement l'instrument; pas de signe de faible nébulosité autour de l'autre composante».

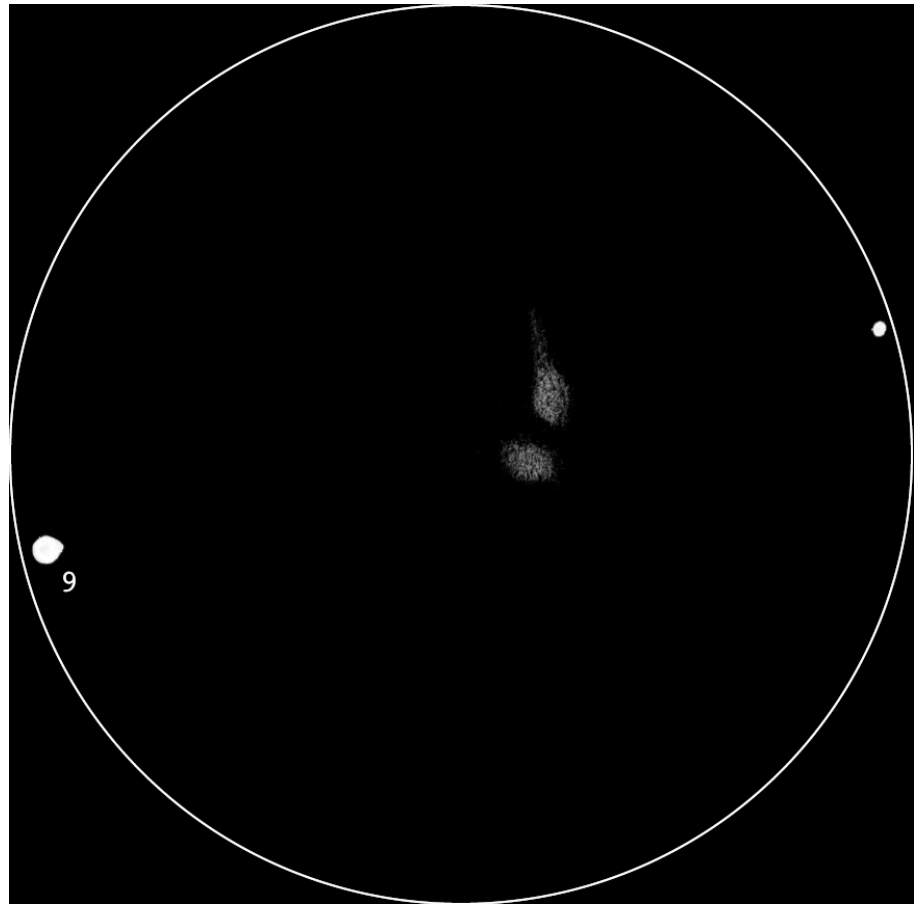
Jim ANDERSON (USA) [S15]

TRC ø2080mm, F/9, 488x; T=1, S=1; obs. Mc Donald (Texas, USA, lat.30°), alt.2070m; 03/05/2000 : «oval nébuleux faible, légèrement verdâtre, avec un serpent s'arcquant vers le N qui donne l'apparence de têtard; galaxie bien définie et homogène; la queue paraît presque aussi brillante que l'oval à l'endroit où ils se joignent puis s'affaiblit progressivement vers l'extrémité N; la 2nde galaxie plus au S est de même éclat que la 1ère, mais sa queue est très faible en extension ovale vers le S; observation de quelques minutes seulement mais inoubliable».

Yann POTHIER

TN ø445mm, F/4.5, 211-400x; T=1, S=2, H=65° (85%), P=2; La Clapière (05), alt.1650m; 17/02/04, 04h20TU : «à 211-400x, joli couple équilibré avec 4676A au NNO et 4676B à 37"SSE; 4676B est petite, ovale à effilée, très très faible aux bords flous, vue VI2/74x et VI3/400x, d'environ 36"x22" selon l'axe ENE-OSO; 4676A est petite, ovale, très faible, homogène aux bords flous, vue VI2/74x et

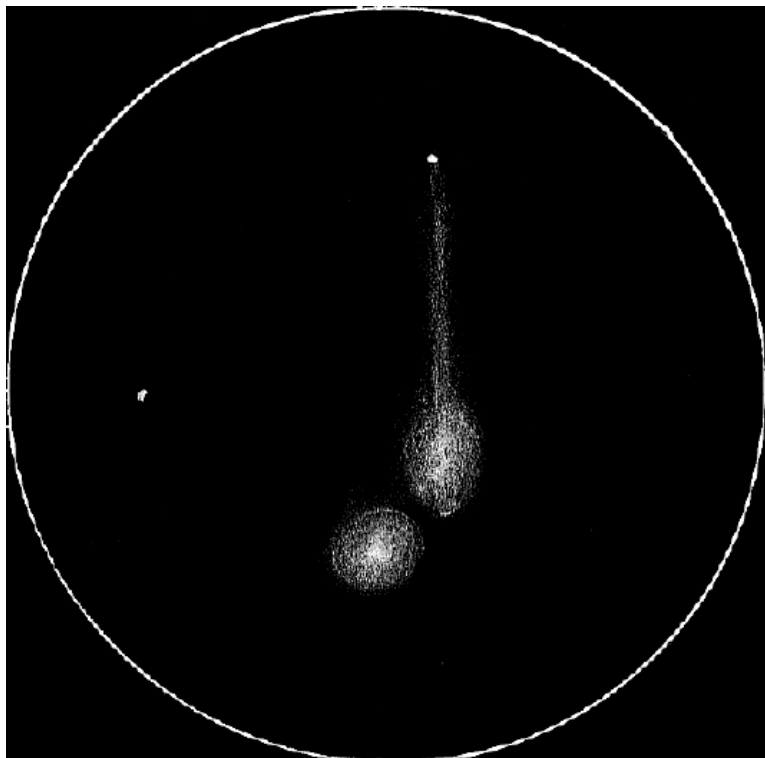
VI3/400x, d'environ 36"x25" selon l'axe NNNE-SSSO; une "queue" extrêmement faible vue VI5+ est décelée, s'étendant sur 50" au NNNE du corps principal de 4676A au delà de celui-ci; étoile de m=9 à 5'E».



© Yann Pothier; TN ø445mm, F/4.5, 211-400x; T=1, S=2, H=65° (85%), P=2; La Clapière (05), alt.1650m; 17/02/04, 04h20TU.

Vincent LE GUERN [A9]

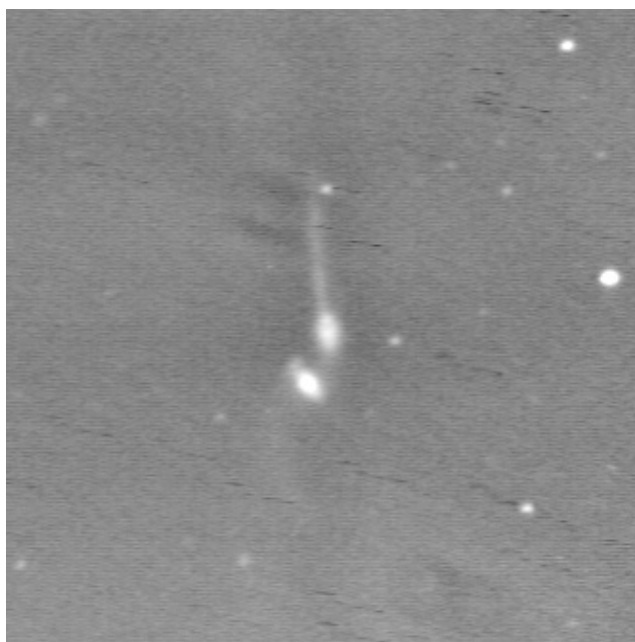
«NGC 4676A et B sont reconnues au T445, mais il m'a fallu le T760 pour voir distinctement l'appendice allongé de la première galaxie qui contribue au surnom du couple ("les souris"); il est très fin, mais suffisamment contrasté pour se montrer sous ciel moyen: cela devrait donner de l'espoir aux possesseurs de T400, mais n'oubliez pas de grossir».



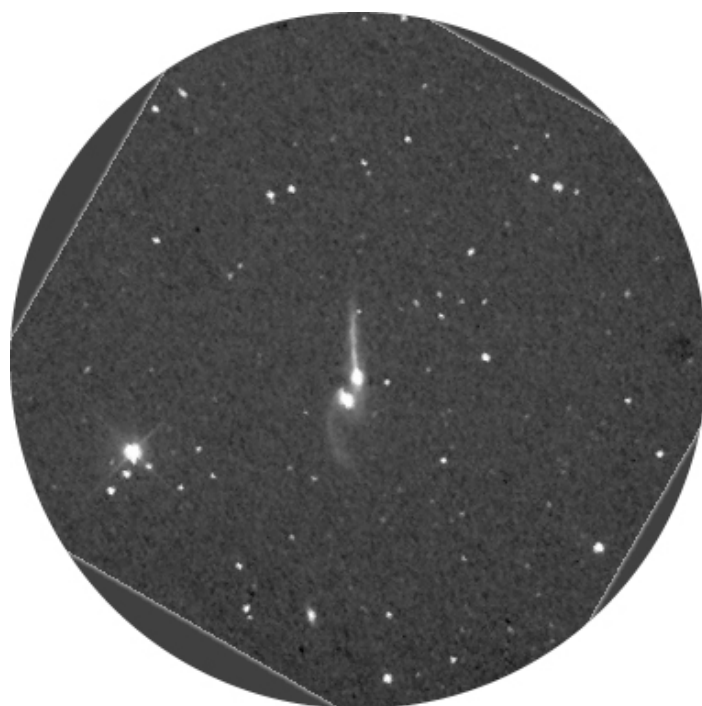
© Vincent Le Guern; TN ø760mm, F/4.1, 400-650x; T=2, S=3, 21/04/97.



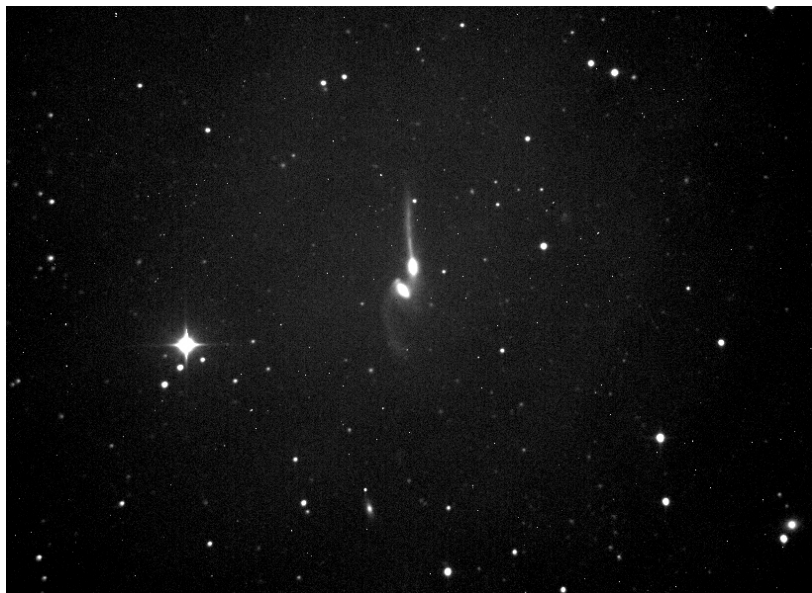
© Kopernik Space Education Center (www.kopernik.org), G. Normandin [S33]; TRC ø508mm, F/8.1, 10min. de pose sur ccd ST6; Vestal (NY, USA), alt.533m.



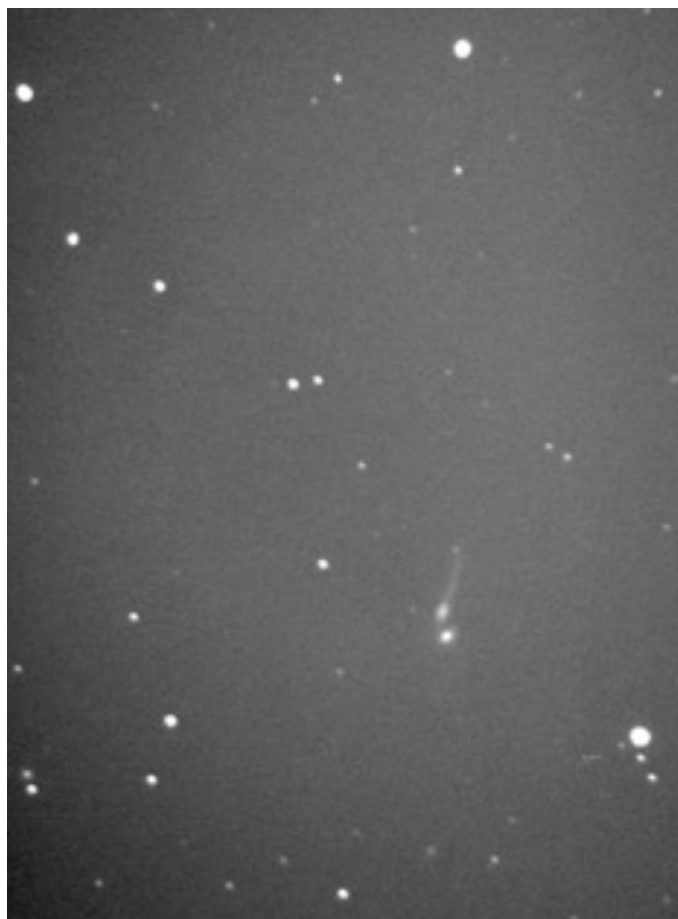
© Robin Leadbeater (UK) [S32]; TC ø200mm, F/6.3, 24 poses de 60sec. et 13 poses de 120sec.; 27/03/03.



© Rolando LIGUSTRI (ITA) - CAST [S35]; TN ø350mm, F/5, 4 poses de 120sec. sur ccd ST9E; obs. Talmassons (ITA); 15/05/2002, 21h08TU.



© Matt OLTERSDORF (USA) [S34]; TM ø300mm, 300sec. sur ccd FLI-DM; Tombstone (AZ, USA, lat.30°N); Décembre 2002.



© Oliver Schneider (ALL), Balkonsternwarte Leopoldshöhe [S36]; SC ø203mm, F/3.9, 5 poses de 600sec. sur ccd OES Alpha Maxi (kaf401e); Leopoldshöhe (ALL).



© Paul Boltwood (CAN) [S37]; TN \varnothing 406mm, 138min. de pose sur ccd de fabrication personnelle; Stittsville (Ontario, CAN); 23/02/98, 06h22TU.

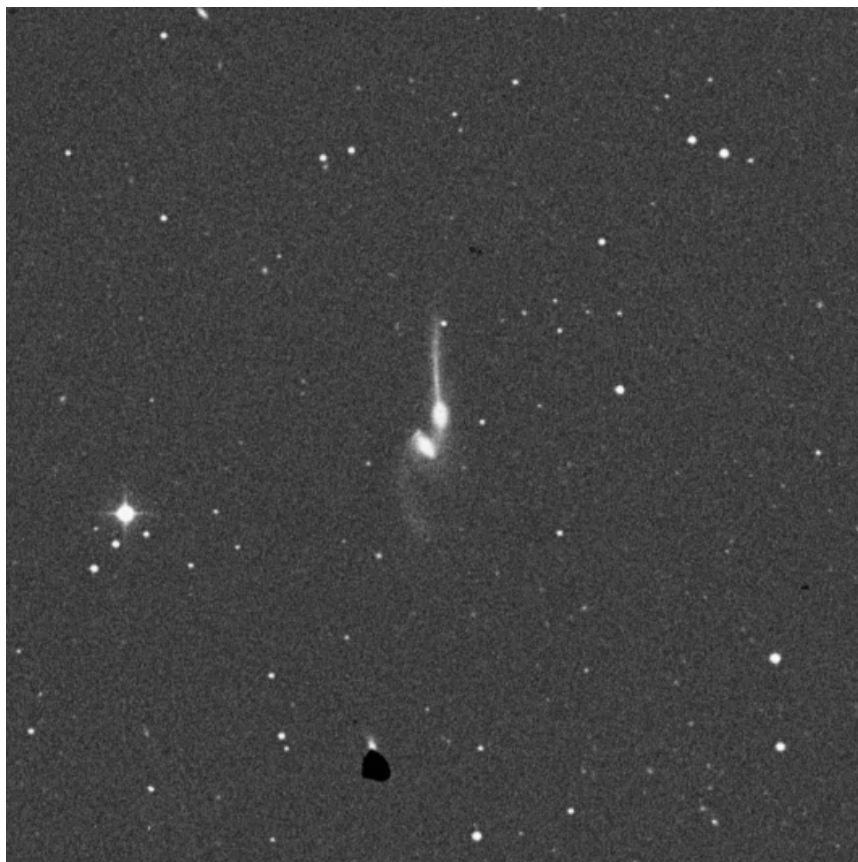


© Bruce Feagle (USA) [S38]; SC \varnothing 203mm, F/3.3, 88 poses de 90sec. sur WebCam VestaProSC refroidie; Cathedral City (CA, USA, lat.33°N); 09h30TU, 05/02/2003.

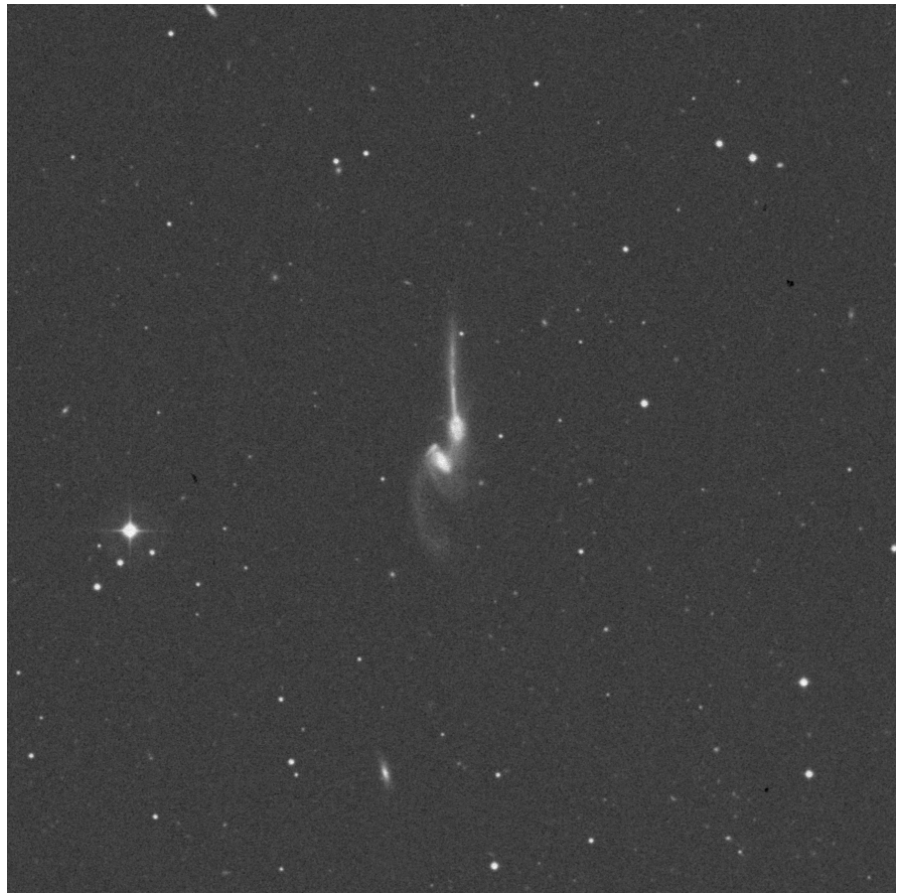
CONCLUSION

Les succès rencontrés dans l'observation de la queue rectiligne de 4676A avec 400mm de diamètre devrait pousser les possesseurs de 300mm à tenter l'essai, sous un ciel bien transparent... Il serait également intéressant d'essayer d'observer l'accrochage de la queue de 4676B, visible sur les images comme une nette nodosité sur le côté E du bulbe galactique de même que peut-être la

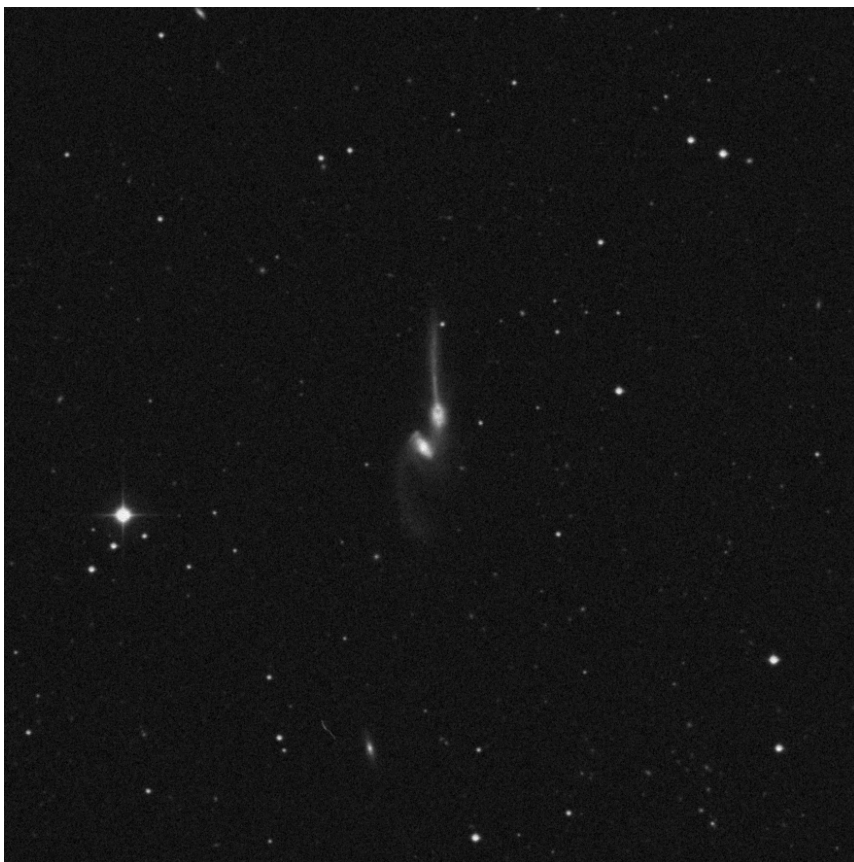
nodosité sombre qui barre le noyau de 4676A un peu sur son bord N. La queue de 4676B semble trop faible pour la déceler en visuel dans les instruments d'amateurs à moins qu'un 600mm superpoli à 2800m d'altitude puisse la déceler...



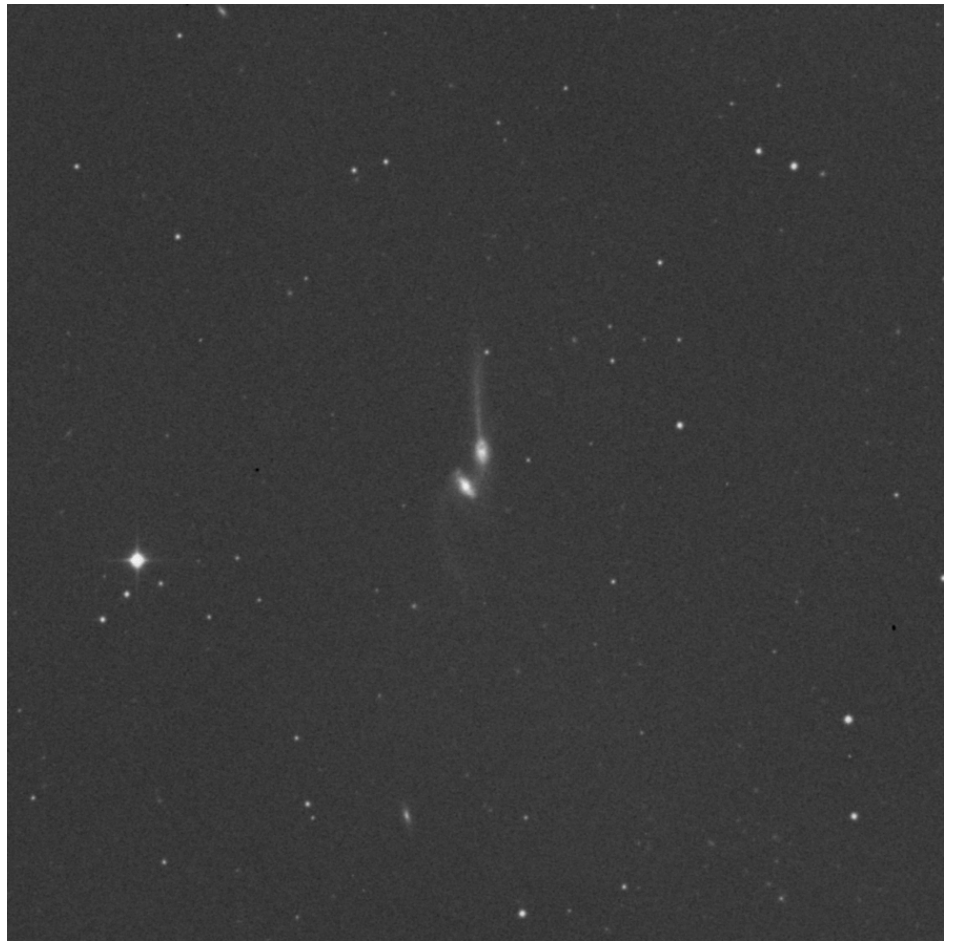
© AURA, DSS-STScI; TS ø1220mm, F/3, 45min. sur 103aE + filtre rouge RP2444; Palomar Obs. (Californie, USA), alt.2000m; 11/04/50, 07h59TU.



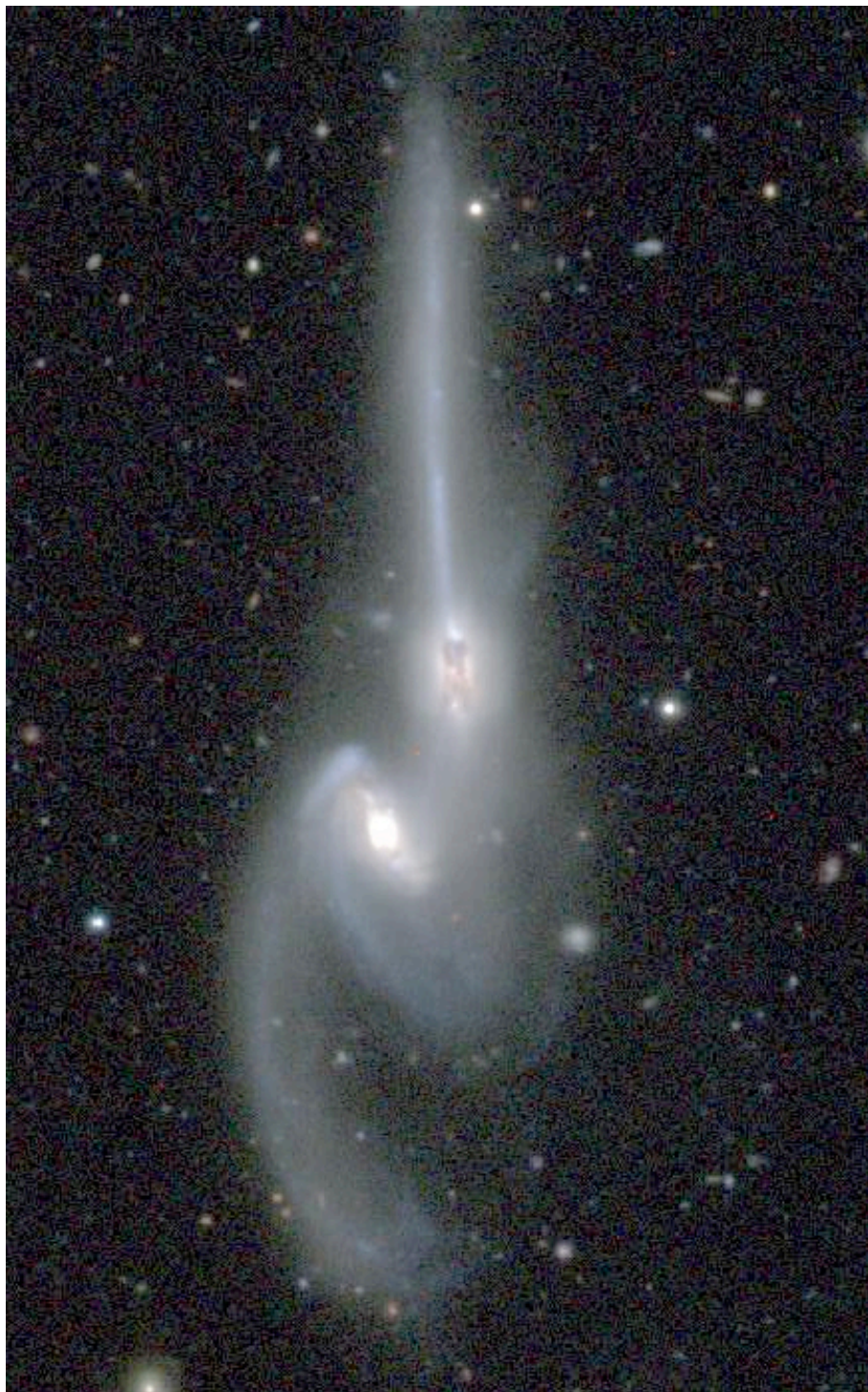
© AURA, DSS-STScI; TS \varnothing 1220mm, F/3, 75min. sur IIIaJ + GG385 (bleu); Palomar Obs. (Californie, USA), alt.2000m; 24/03/90.



© AURA, DSS-STScI; TS \varnothing 1220mm, F/3, 75min. sur IIIaF + RG610 (rouge); Palomar Obs. (Californie, USA), alt.2000m; 30/01/90.



© AURA, DSS-STScI; TS ϕ 1220mm, F/3, 75min. sur IVN + RG9 (proche infra-rouge); Palomar Obs. (Californie, USA), alt.2000m; 06/01/97.



TC ø2200mm, F/10.1, ccd; Obs. Mauna Kea (Hawaï, USA), alt.4200m.

PROCHAINS DOSSIERS

Barnard 86 dans CE n°38 en Juillet 2005

Nuage obscur dans le Sagittaire à 18h02m59s, -27°52'04"

NGC 7000 dans CE n°39 en Octobre 2005

nébuleuse America dans le Cygne à 20h49m02s, +44°31'32"

Messier 40 dans CE n°40 en Janvier 2006

Amas ouvert ou étoile double dans la Grande Ourse à 12h22m18s, +58°05'24" et le couple de galaxies NGC 4284 et 4290 toutes proches

REFERENCES

- [A1] «HI, HII and R-band observations of a Galactic Merger Sequence», JE. Hibbard & JH. van Vorkom, *Astronomical Journal*, vol.111, p.655, 1996
- [A2] «Sneaking Up On The Mice (NGC 4676)», JE. Barnes & JE. Hibbard, www.ifa.hawaii.edu/~barnes/research/interaction_models/mice/, Février 2004
- [A3] «Beobachtungen von Nebelflecken», R. Spitaler, *Astronomische Nachrichten*, n°3167, p.24, 1893
- [A4] «Project Wirkselwirkende Galaxien», P. Riepe, H. Tomsik & P. Bresseler, *VdS-Journal für Astronomie*, I/2002, p.30
- [A5] «Star Formation in the NGC-4676 System (the Mice)», NY. Sotnikova & VP. Reshetnikov, *Astronomy Letters*, vol.24, #1, 1998, p.73
- [A6] «Galactic Bridges and Tails», A. & J. Toomre, *The Astrophysical Journal*, vol.178, p.623, 1972
- [A7] «Shock-induced star formation in a model of the Mice», J.E. Barnes, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol.350, p.798, 2004
- [A8] «Observations de nébuleuses», G. Bigourdan, *Annales de l'observatoire de Paris*, vol.55, p.E174-175, 1906
- [A9] «Galaxies en interaction dans le ciel du printemps», V. Le Guern, *Ciel Extrême*, n°13, p.42, avril 1999
- [C1] «The Deep Sky Field Guide to Uranometria 2000.0», M. Cragin, J. Lucyk & B. Rappaport, éd. Willmann-Bell (USA), 1993, carte 108
- [C2] «NGC 2000.0», R. Sinnott, éd. Sky Publishing & Cambridge University Press (USA), 1988, p.142
- [C3] «Sky Catalogue 2000.0, vol.2», A. Hirshfeld & R. Sinnott, éd. Sky Publishing & Cambridge University Press (USA), 1985, p.343
- [C4] «New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars, Index Catalogue, Second Index Catalogue», J.L.E Dreyer, *Memoirs of the Royal Astronomical Society (UK)*, 1971, p.132
- [C7] «Saguaro Astronomical Club Data Base (SAC 7.2)», Saguaro Astronomy Club, Août 2000
- [C8] «The Revised New General Catalogue (RNGC) of Non-Stellar Astronomical Objects», J. Sulentic & W. Tifft, éd. University of Arizona Press (AZ, USA), 1973
- [C9] «NASA/IPAC Extragalactic Database», NASA (USA), 2002 (nedwww.ipac.caltech.edu)
- [C10] «The Deep Sky Field Guide to Uranometria 2000.00», M. Cragin, E. Bonanno, éd. Willmann-Bell (USA), 2000, carte 53
- [C14] «SIMBAD», Centre de Données Stellaires de Strasbourg, CNRS-FRA, 2004 (simbad.u-strasbg.fr)
- [C15] «Catalogue of One Thousand New Nebulae and Clusters of Stars», W. Herschel, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol.76, 1786, p.480
- [C16] «Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars», J. Herschel, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1864, p.1
- [L3] «Webb Society Deep-Sky Observer's Handbook, vol.4: Galaxies», Webb Society, K. Glyn Jones éditeur, éd. Enslow Publishers (GBR), 1981, p.
- [L6] «Deep Space CCD Atlas : North», J. Vickers, éd. Back River Observatory/Graphic Traffic Co. (USA), p.143
- [L16] «1000+ Database», T. Lorenzin, ascii listing, éd. personnelle, 1987.
- [P1] «Guide 8.0», logiciel DOS/Windows, éd. Project Pluto (USA), 2002
- [P2] «BT-Atlas», C. Buil & E. Thouvenot, éd. Société d'Astronomie Populaire (FRA), logiciel dos/Windows, 1996.
- [P3] «Megastar 4.0.28», logiciel Windows, éd. ELB Software (USA), 1998
- [P4] «Cartes du Ciel, Sky Charts 2.74», logiciel gratuit Windows, éd. personnelle Patrick Chevalley (SUI), 2002
- [S1] «Digitized Sky Survey» du Space Telescope Science Institute (STScI-USA) (stdatu.stsci.edu/cgi-bin/dss_form).
- [S2] «ViZier», le site Web du Centre de Données Stellaires (CDS) à Strasbourg consacré aux catalogues Tycho et Hipparchos (vizier.u-strasbg.fr/)

- [S5] site Internet de Jim Shields (www.angelfire.com/id/jsredshift)
- [S7] site Internet NGC/IC (www.ngcic.com)
- [S8] site Internet de Mark Birkmann
(www.fortunecity.com/greenfield/twyford/637/drawings.htm)
- [S11] site Internet de Pedro Ré (astrosurf.com/re/)
- [S13] «Accurate Positions for the NGC and IC objects», Harold Corwin Jr, October 1999 et
«Revised New General Catalogue and Index Catalogue», Wolfgang Steinicke, July 1998
(www.ngcic.com)
- [S15] site Internet de l'Internet Amateur Astronomers Catalog ou netastrocatalog, Lew Gramer,
(www.visualdeepsky.org)
- [S17] site Internet SkyView de la NASA (skyview.gsfc.nasa.gov/skyview.html)
- [S18] site Internet Students for the Exploration and Development of Space (SEDS), H. Frommert &
C. Kronberg, 2002 (www.seds.org/messier)
- [S20] site Internet de Bill Ferris (members.aol.com/_ht_a/billferris/index.html)
- [S32] site Internet de Robin Leadbeater (www.leadbeaterhome.fsnet.co.uk/astro.htm)
- [S33] site Internet de la Kopernik Astronomical Society (www.kopernik.org)
- [S34] site Internet du Wilderness Center Astronomy Club (www.twcac.org/gallery)
- [S35] site Internet du Circolo Astrofili Talmassons (www.castfvg.it)
- [S36] site Internet du Balkonsternwarte Leopoldshöhe (<http://www.balkonsternwarte.de>)
- [S37] site Internet de Paul Boltwood (<http://ottawa.rasc.ca/pictures/pboltwood/>)
- [S38] site Internet de Bruce Feagle (<http://www.feagle.com/astro/webcam/ngc4676.html>)
- [T1] «Uranometria 2000.0, vol.1», W. Tirion, B. Rappaport, G. Lovi, éd. Willmann-Bell (USA),
1987, carte 108
- [T2] «Millenium Star Atlas», R. Sinnott & M. Perryman, éd. ESA-Sky Publishing (USA), 1997, carte
653
- [T3] «Sky Atlas 2000.0», W. Tirion, éd. Sky Publishing Corp. (USA), 1981, p.7
- [T6] «Atlas du ciel 2000.0, Cambridge», W. Tirion, éd. Broquet, 1993, carte 5
- [T7] «Uranometria 2000.00, vol.1», W. Tirion, B. Rappaport, P. Remaklus, éd. Willmann-Bell
(USA), 2000, carte 53

Note personnelle pour yann :

envoyer l'adresse de l'article en pdf à

pedro.re@mail.telepac.pt, BillFerris@aol.com, info@castfvg.it,

gnormandin@stny.rr.com, robin_astro@hotmail.com, paul@boltwood.ca