



LA PHOTOGRAPHIE ASTRONOMIQUE

Troisième partie

PHOTOGRAPHER LES COMETES

JP. Maratrey - 2013

1. Généralités

Il existe trois façons de photographier une comète :

- Avec un simple appareil photo (APN) sur pied.
- Avec un APN en parallèle d'un instrument d'astronomie (avec suivi par une monture).
- Au foyer d'un instrument.



Le choix de l'une ou l'autre méthode sera fonction de l'effet recherché, de son propre matériel, et des caractéristiques de la comète. Une comète très peu lumineuse nécessitera des poses longues, donc un suivi et peut-être un grossissement important, alors qu'une comète comme Hale-Bopp en 1997, très brillante et de grande taille pourra être photographiée par un APN sur pied.



Les éphémérides des comètes donnent une indication de la magnitude de la coma, avec une marge d'erreur qui peut être importante. Par contre, nous n'aurons pas d'estimation sur la taille ou la forme des queues. Seule indication : elles s'échappent à l'opposé de la direction du Soleil.

Les réglages de l'appareil (ou de la caméra) sont fonction des caractéristiques de la comète. Le tableau suivant donne les relations entre les divers éléments :

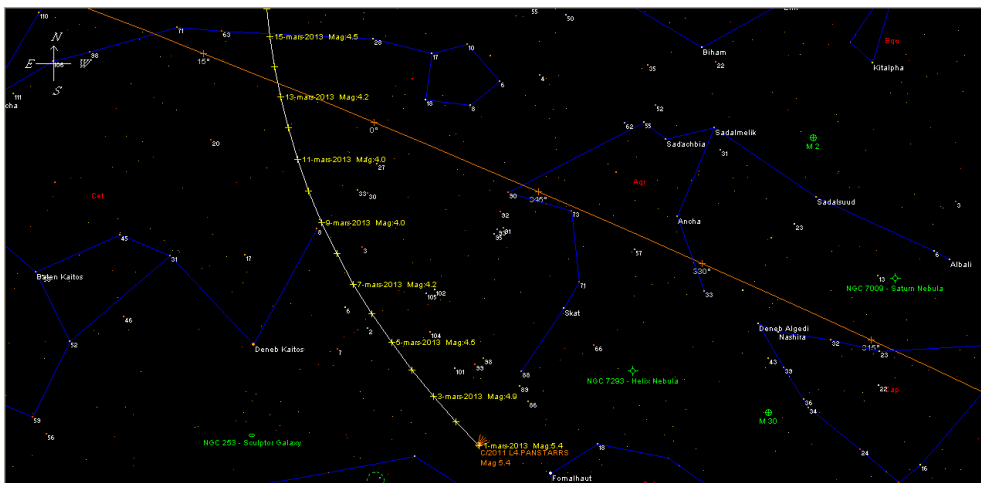
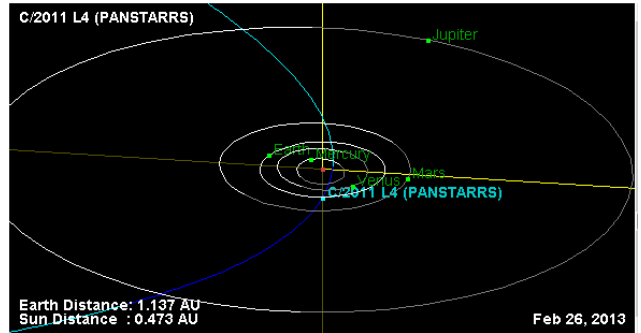
Caractéristiques de la comète	Réglages de l'appareil photo
Taille	Focale de l'objectif
Magnitude	Exposition
Ecart de luminosité	Sensibilité
Vitesse sur le fond de ciel	Diaphragme
Environnement	Temps de pose
	Mise au point
	Cadrage

2. Des données utiles

Afin de préciser la visibilité d'une comète, plusieurs représentations sont disponibles.

Les éléments orbitaux de la comète, chargés dans un programme de planétarium, permettent de visionner sa trajectoire en 3D et sur le ciel :

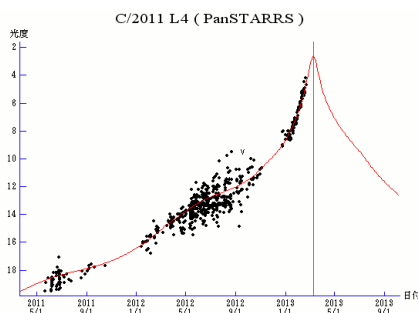
```
The following orbital elements are taken from MPEC 2012-VA1 :
C/2011 L4 (PANSTARRS)
Epoch 2012 Sept. 30.0 TT = JDT 2456200.5
T 2013 Mar. 10.1652 TT
q 0.301569 (2000.0) P MPC Q
z -0.000186 Peri. 333.6476 +0.4100502 +0.1005055
+/-0.000001 Node 65.6662 +0.9078319 +0.0506488
e 1.000056 Incl. 84.2077 -0.0877504 +0.9936465
From 1273 observations 2011 May 21-2012 Oct. 1, mean residual 0".4.
```



La magnitude de la comète peut être évaluée, en fonction de sa distance au Soleil et à la Terre :

Récapitulatif des estimations de magnitude au périhélie (10 Mars 2013) établi avec les données disponibles au 20 Novembre 2012									
	mag	formule utilisée	H	G	Références	mag	H	G	Références
Minor Planet Center	+ 0,5	$m_1 = H + 5 \log_{10}(d) + 2.5 \cdot G \log_{10}(r)$	5.5	4.0					
I.M.C.C.E.	- 0,4	$m_1 = H + 5 \log_{10}(d) + 2.5 \cdot G \log_{10}(r)$	4.55 ± 0.03	4	notes cométaires 0886	+ 2,3			éphémérides
JPL	- 0,6					-0,28	4,7	10	éphémérides
Seiichi Yoshida	- 1,0	$m_1 = H + 5 \log_{10}(d) + G \log_{10}(r)$	4	10	sur 1273 observations (2011 May 21-2012 Oct. 1)	+ 2,6	5,5	6	mise à jour de la courbe de luminosité
Syuichi Nakano	- 1,0	$m_1 = H + 5 \log_{10}(d) + G \log_{10}(r)$	4	10	NK 2198 de Février 2012				
BAA comet section	- 1,7	$m_1 = H + 5 \log_{10}(d) + G \log_{10}(r)$	3.3	10	Ephémérides				
Andreas Kammerer	- 2,0	$m_1 = H + 5 \log_{10}(d) + G \log_{10}(r)$	3.3	10.8	sur 100 observations (jusqu'à début Nov. 2012)				
Kazuo Kinoshita	- 3,7	$m_1 = H + 5 \log_{10}(d) + G \log_{10}(r)$	2.5	12.5	sur 1026 observations (2011 May 21-2012 July 21)				
J.P. Navarro Pina	- 4,0	analyse de la courbe de magnitude visuelle			UPDATE LIGHT VISUAL CURVE				

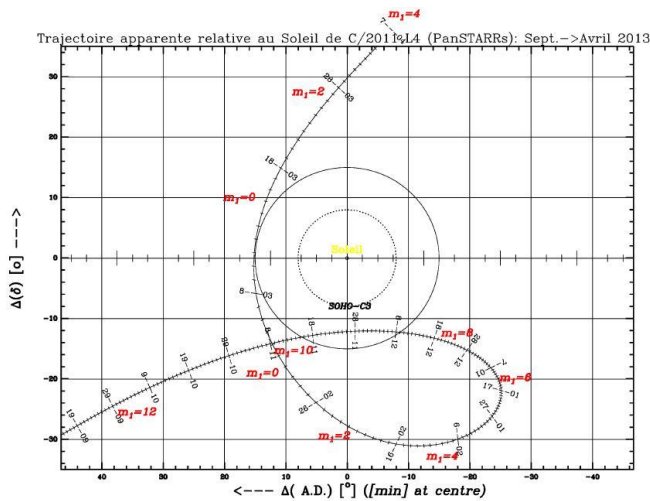
On remarque ici des variations importantes suivant les auteurs. Les magnitudes sont mesurées jour après jour, et permettent de valider ou non certaines hypothèses.



Ephémérides :

Ephemeris of C/2011 L4 PANSTARRS at 0 Hrs UT

Date			R.A.		Dec		Distance		elong	Mag	Moon	
y	m	d	h	m	o	'	delta	R	o		o	%
2013	3	1*	23	25.31	-27	18.3	1,111	0,411	21,6	5,4	135	89
2013	3	2*	23	33.62	-25	15.7	1,105	0,391	20,6	5,1	126	81
2013	3	3*	23	41.52	-23	6.0	1,101	0,373	19,7	4,9	117	71
2013	3	4*	23	48.97	-20	49.6	1,098	0,357	18,8	4,7	107	60
2013	3	5*	23	55.94	-18	27.0	1,097	0,341	17,9	4,5	96	49
2013	3	6*	0	2.36	-15	58.8	1,097	0,328	17,1	4,4	85	38
2013	3	7*	0	8.20	-13	25.9	1,099	0,317	16,5	4,2	74	27
2013	3	8*	0	13.42	-10	49.5	1,101	0,309	15,9	4,1	62	18
2013	3	9*	0	18.01	-8	10.8	1,105	0,304	15,5	4,0	50	10
2013	3	10*	0	21.96	-5	31.4	1,109	0,302	15,2	4,0	38	4
2013	3	11*	0	25.27	-2	52.6	1,115	0,303	15,1	4,0	26	1
2013	3	12*	0	27.99	-0	15.9	1,120	0,307	15,2	4,1	14	0
2013	3	13*	0	30.17	2	17.5	1,127	0,314	15,5	4,2	4	2
2013	3	14*	0	31.86	4	46.5	1,133	0,324	15,9	4,4	11	5
2013	3	15*	0	33.13	7	10.6	1,140	0,337	16,4	4,6	22	11
2013	3	16*	0	34.06	9	29.4	1,148	0,351	17,0	4,8	34	17
2013	3	17*	0	34.69	11	42.7	1,155	0,367	17,8	5,0	45	25
2013	3	18*	0	35.09	13	50.6	1,163	0,385	18,6	5,2	56	34
2013	3	19*	0	35.29	15	53.2	1,170	0,404	19,4	5,4	67	43
2013	3	20*	0	35.35	17	50.8	1,178	0,424	20,3	5,6	79	53
2013	3	21*	0	35.28	19	43.7	1,186	0,444	21,3	5,8	90	62
2013	3	22*	0	35.12	21	32.1	1,194	0,465	22,3	6,1	101	71
2013	3	23*	0	34.88	23	16.5	1,202	0,486	23,2	6,3	112	80
2013	3	24*	0	34.58	24	57.0	1,210	0,508	24,2	6,5	123	87
2013	3	25*	0	34.25	26	33.9	1,218	0,530	25,2	6,7	134	93
2013	3	26*	0	33.87	28	7.6	1,226	0,552	26,2	6,9	145	97
2013	3	27*	0	33.47	29	38.3	1,234	0,574	27,2	7,0	153	100
2013	3	28*	0	33.06	31	6.1	1,242	0,596	28,2	7,2	157	99
2013	3	29*	0	32.63	32	31.4	1,251	0,618	29,2	7,4	154	97
2013	3	30*	0	32.18	33	54.3	1,259	0,640	30,2	7,6	145	91
2013	3	31*	0	31.74	35	14.9	1,267	0,662	31,2	7,7	135	84



Ce schéma indique la position de la comète jour après jour, relativement au Soleil.

3. Avec un appareil sur pied

C'est le cas le plus simple.

Il est fortement conseillé d'utiliser le mode RAW. Il donne une image brute, sans traitement interne à l'appareil.

La taille de la comète sur le ciel permettra de choisir la focale de l'objectif. A noter que l'extrémité de la queue n'est généralement pas visible à l'œil nu, et il faudra prévoir large. Un premier plan bien choisi pourra apporter un côté esthétique à la photo en cadrant, là encore, très large.



L'exposition est difficile à déterminer. On procèdera par tâtonnements. Les appareils modernes permettent de visualiser le résultat immédiatement. On peut donc rectifier une surexposition ou une sous-exposition. Si la comète est brillante, l'automatisme en mode spot sur la coma pourra servir de base.

Souvent, l'écart de luminosité entre la coma et la queue est très grand, et une seule pose ne rendra pas cet écart. Le HDR est alors utile (si la comète n'est pas trop rapide) : faire plusieurs poses en faisant varier l'exposition, puis utiliser un logiciel HDR pour aplatir la dynamique. Il est aussi possible d'appliquer une fonction logarithmique (IRIS, PRISM... savent faire ce type de traitement).

Le diaphragme permet de contrôler la quantité de lumière entrant sur le capteur. Généralement, il sera le plus ouvert possible pour conserver des temps de poses les plus courts et éviter les filés. Certains objectifs de basse ou moyenne gamme sont de piètre qualité à pleine ouverture. Il faut alors choisir entre le piqué de l'image (en fermant le diaphragme d'un ou deux crans) et le flou de bougé éventuel dû à l'augmentation de la durée d'obturation.

Le temps de pose offre plusieurs possibilités : si la comète est très brillante, une pose courte et une courte focale donneront une image où les étoiles peuvent rester ponctuelles.

C'est le paramètre à optimiser : réduire au maximum le temps de pose.

Dans le cas contraire, il faudra faire un suivi, et nous entrons dans la méthode suivante (chapitre 3).

Remarque : si l'appareil en est équipé, utiliser le retardateur et le relevage du miroir, pour limiter les bougés dus à l'appareil. Ou utiliser l'occultation manuelle, comme au bon vieux temps de l'argentique.

Pour les possesseurs de Pentax K-5 ou K-r :

Cet APN possède une fonction « Traceur d'astre » qui permet, d'après le constructeur, la photo sur pied avec des poses de plusieurs minutes en courte focale. Le suivi est assuré par le mouvement du stabilisateur mécanique du capteur, en liaison avec les capteurs magnétiques et le GPS.

La mise au point reste une difficulté avec les APN. Là aussi, nous devons procéder par approches successives, en prenant plusieurs photos et en les observant sur l'écran arrière en zoomant.

Dans certains cas, l'automatisme de mise au point peut être mis à profit en visant une étoile brillante. Cette technique ne fonctionne qu'avec les APN évolués, à l'autofocus très sensible.

4. Photo en parallèle

Les observations du chapitre précédent concernant les réglages de l'APN sont également valable ici.

Dans la plupart des cas, l'appareil est placé sur ou à côté d'un instrument, lunette ou télescope. Cet instrument sera équipé d'un oculaire réticulé et servira au suivi du noyau de la comète pendant la pose. La mise en station doit être bien faite, comme pour toute astrophotographie.



Cette méthode permet des temps de pose plus longs sans flouter l'objet convoité.



Pour les poses relativement courtes et les comètes lentes, le suivi sidéral peut convenir. Dans le cas contraire, le suivi doit être fait sur la coma de la comète.

Il faut alors utiliser l'instrument astronomique qui servira, à l'aide de sa raquette de commande, à conserver la comète immobile pendant la pose. Le nec plus ultra est l'autoguidage sur le noyau de la comète, s'il est suffisamment ponctuel (les logiciels d'autoguidage ne savent pas guider sur une tache floue...).

Si la monture est de bonne qualité (si son erreur périodique est suffisamment faible), et si la comète n'est pas trop rapide, l'appareil pourra être monté directement sur la monture, sans instrument de correction de suivi. On pourra aussi utiliser une planchette équatoriale (voir l'exposé sur sa fabrication sur le site Quasar 95).



Certains instruments (rares) permettent le suivi cométaire, à condition d'indiquer au système les caractéristiques de la trajectoire de la comète.

Le suivi sidéral donnera une comète d'autant plus floue que sa vitesse par rapport aux étoiles sera grande.

La photo en parallèle peut combiner une comète avec un objet du ciel profond, comme sur cet exemple de Hale-Bopp avec le double amas de Persée.



*Photo argentique de l'auteur, pose unique
Avril 1997*

La remarque précédente sur la mise au point reste valable ici.

5. Photo au foyer



Cette méthode convient pour photographier la coma de la comète, ou les comètes de faible luminosité et taille (encore lointaines).

On utilise ici soit un APN, soit une caméra CCD permettant les poses longues. Le grossissement étant plus important que dans le cas de la photo en parallèle, le suivi cométaire est requis, avec un second instrument, ou en utilisant un diviseur optique.

6. Couleur ou N&B ?

Les comètes sont colorées. La queue de plasma varie du vert au bleu. L'effet sera donc plus esthétique en couleur.

Un capteur N&B sera plus sensible, permettra de réduire le temps d'obturation. Question de choix personnel.



Peut-on utiliser un filtre ? Oui, dans le cas d'une pollution lumineuse importante (LPR, UHC, ou Deep sky).

Un filtre bleu-vert, utilisé en photo N&B, va augmenter le contraste de la photo, mais augmenter aussi le temps de pose. A éviter donc.

Il vaut mieux, lorsque c'est possible, photographier une comète dans un bon ciel, plutôt que d'utiliser des filtres.

7. Le traitement

Comme toute photo d'astronomie, la photo de comète doit être traitée.

Si la pose est unique, le traitement consiste à développer l'image en mode RAW, éventuellement recadrer, ajuster les niveaux, optimiser le fond du ciel, corriger les dominantes de couleurs...



Si les prises sont multiples, il conviendra de recentrer et d'empiler les photos individuelles. Les puristes auront pensé à réaliser des Offsets, Flats et Darks.

Il faudra si possible faire en sorte que les temps de pose unitaires soient ajustés de façon à obtenir, après compositage, la comète et les étoiles nettes, sans filé.

Cette méthode de traitement multi poses permet de choisir le type d'empilement : étoiles nettes et comète floue, comète nette mais étoiles filées, ou étoiles ponctuelles et comète nette.

Cette dernière solution est évidemment la plus esthétique. Les logiciels tels que « Deep Sky Stacker » peuvent réaliser ce compositage où tout est net.

Il est aussi possible, avec de la patience, de réaliser des animations de la trajectoire de la comète (Time Lapse).

A voir sur ce site : <http://www.astreschevelus.fr/articles.php?lng=fr&pg=319>