



# PEGASE

Association astronomique d'Anjou



Numéro 9

1<sup>er</sup> juillet 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Augustin	<a href="#">Les Chiens de chasse</a> - <a href="#">météore brillant du 5 juin</a> - <a href="#">Train Starlink</a>
Jean-Baptiste	<a href="#">M13 et NGC 6888</a>
Jean-François	<a href="#">Taches solaires</a> - <a href="#">photos diverses du Soleil avec différentes méthodes</a>
Jean-Pierre	<a href="#">Eclipse du 10 juin 2021 (Photos)</a> - <a href="#">La Lune</a>
Steve	<a href="#">La Lune</a>
Youri	<a href="#">Eclipse du 10 juin (Photos)</a> - <a href="#">Gif animé</a> - <a href="#">Le Soleil</a> -
Olivier	<a href="#">Dimensionnement des batteries (article)</a> - <a href="#">fiche de calcul</a> - <a href="#">Mesure de la constante solaire</a>
David	<a href="#">Eclipse du 10 juin 2021(dessins)</a> -

Il va de soi que si vous souhaitez plus d'informations sur ces documents (technique de prise de vue, filtres, traitements etc...) vous pouvez contacter directement les auteurs ou envoyer un message qui leur sera transmis.

## Informations diverses :

Pour les rendez-vous à distance [cliquer sur ce lien](#).

L'ancien site internet de l'AAA a été réactivé ; [cliquer ici](#)

Les accueils ont repris à l'observatoire : [consulter le site de l'AAA](#)

Un problème technique empêche l'utilisation de la coupole.

Prochain numéro de « PEGASE » en septembre.

Pour retrouver les numéros de « PEGASE »:

[Numéros 1](#) - [2](#) - [3](#) - [4](#) - [5](#) - [6](#) - [7](#) - [8](#) - [9](#) -

Merci à tous les membres qui acceptent de partager des documents.

---

## ■ ■ Page web liée ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/>

---

[Accueil](#)

[Accueil](#)

[Calendrier](#)

[Observations](#)

[Notions d'Astronomie](#)

[Photos](#)

[Contactez Nous](#)

[Venir nous voir](#)

[Observatoire et Voie Lactée](#)

[T400 sous coupole](#)

[Installation sur la plate-forme toit coulissant](#)

## **Événements astronomiques**

Des aurores boréales ont été observées en janvier. L'activité solaire reste importante.

[Cliquer ici pour plus d'informations.](#)

## **Présentation de notre association**

L'association astronomique d'Anjou est une association à but non lucratif régie par la loi de 1901.

Elle a été créée le 11 janvier 1979.

[présentation](#)

[dates d'accueil du public](#)

.

[réunions à distance](#)

[stages d'initiation](#)

[notre revue "Pegase"](#)

[Bulletin d'adhésion](#)

[Accueil](#)

[Derniers articles](#)

[Liens-météo](#)

[Liens-satellites artificiels](#)

[Liens-ISS](#)

[Liens-sites](#)

[LIENS](#)

[Réunions-archives](#)

[REUNIONS](#)

[DATES ACCUEIL](#)

[ACCUEILS](#)

[Événements astronomiques](#)

[Le ciel dans tous ces états](#)

[Astéroïdes](#)

[Comètes](#)

[La lune au fil du temps](#)

[Variation de magnitude de la nova du Dauphin](#)

[Etoiles doubles](#)

[Le ciel ce soir](#)

[Liens](#)

[Liens-astronomie](#)

[Liens-sites](#)

[Liens-ISS](#)

[liens satellites](#)

[liens-météo](#)

[Tourisme Astro Anjou](#)

[Observatoire St Saturnin](#)

[Abbaye de Cunault](#)

[Meridien de Greenwich](#)

[Connexion](#)

[Identifiant](#)

[Mot de passe](#)

[Se souvenir de moi](#)

[Connexion](#)

[Haut de page](#)

© Association Astronomique d Anjou 2026

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/Les%20Chiens%20de%20Chasse%20objets%20Messier%201.pdf>

---

# Les Chiens de Chasse

## Objets de Messier - 1

### Généralités :

En latin, les Chiens de chasse, c'est Canes Venaticorum, d'où l'abréviation CnVn

C'est une constellation introduite au 17<sup>ème</sup> siècle par Hevelius, donc très récente vis-à-vis des voisines, comme la Grande Ourse (voir précédents numéros de Pégase), ou même le Bouvier, décrites à l'identique au moins depuis les Grecs (Ptolémée). Elle représenterait les chiens du Bouvier, qui l'aident à maintenir les « septem triones » (les 7 bœufs de la Grande Ourse, les 7 étoiles du « Chariot ») dans leur éternel et circulaire sillon autour du Pôle...

On la retrouve par son étoile principale, Alpha CnVn (encore appelée « Cor Carolis », cœur de Charles, le Charles II d'Angleterre), qui est située sous la dernière étoile du « manche de la Casserole » (UMa). C'est une étoile double de magnitudes 2.9 et 5.5, aux composantes séparées de 19 secondes d'arc, donc bien observable dans un petit instrument. Certains observateurs signalent de beaux contrastes de couleur : jaune/orangé et bleu/mauve. Elles seraient à 110 adl (années de lumière) de nous. Le couple est composé pour la principale d'une étoile variable à champ magnétique très puissant, de faible amplitude de variation (taches géantes évoquées), et pour la secondaire d'une étoile de type F2V. Au départ cette double s'appelait « Chara », la joie en Grec, le nom d'un des chiens du Bouvier. Quand alpha est devenue Cor Carolis, ce nom est passé à l'étoile suivante en éclat de cette petite constellation, Bêta CnVn, qui d'Astérion (l'autre chien du Bouvier) est donc devenu Chara. De magnitude 4.2, elle est de type G0V, le même que notre soleil, mais un peu plus brillante que lui (20% de plus environ) et moins riche en « métaux » (tout ce qui n'est pas de l'hydrogène est un métal, pour les astronomes). Elle est située à 27.4 adl de nous. En passant, Chara nous donne une idée de comment on verrait le soleil s'il était situé à 25 adl de nous : bien peu remarquable, n'est-ce pas ? (Nota : la luminosité varie comme l'inverse carré de la distance, d'où la petite différence sur la distance, qui n'est pas une erreur de frappe, mais destinée à vous frapper... par le côté somme toute assez banal de notre cher Soleil !)

Les objets de Messier des Chiens de Chasse sont au nombre de 5, car la constellation est loin du plan de la Voie Lactée, et donc propice à l'observation des galaxies lointaines. Elle est de plus non loin de l'amas de la Grande Ourse. Ce sont :

- Galaxies : M51 (double), M63, M94 et **M106** (belle photo récente par AAA)
- Amas globulaire : **M3**

Pour ce Pégase, je vous résume les observations que j'ai faites de 2 d'entre eux : M106, très belle galaxie spirale en interaction (avec trou noir, mais vous ne le verrez pas, bien sûr !) et le splendide amas globulaire M3, qui mériterait d'être autant regardé que le fameux M13 d'Hercule. D'ailleurs, en cette période de l'année, c'est pour moi souvent « l'amas de fin de soirée »... Je vous livrerai la suite des Messier de CnVn dans un prochain Pégase, en souhaitant que ce descriptif vous donne l'envie d'observer l'une ou l'autre de ces petites merveilles. En particulier, M106 et M3 sont assez lumineux pour montrer quelque chose d'intéressant, même dans un petit télescope !

Je rappelle que j'observe avec un télescope Dobson de 300 mm, focale 1500 mm. Pour d'autres détails concernant l'observation visuelle, voir Pégase n°1.

**M106 (NGC 4258)**, galaxie spirale type SAB(s)bc II-III, IV = 1

**Au 26 mm (x60)** : Noyau très très brillant, galaxie très allongée, un phare ! C'est la plus brillante de la soirée. Grande et très allongée, dans un champ magnifique. 1/3D, monstrueux ! Petit centre, étoiles fines à côté, aplatissement 4/1 en vision décalée comme M31 (zone centrale). Noyau plus faible que M94, mais net. Je crois voir des bras ! Il y a beaucoup de petites étoiles de champ appartenant à la VL alentour.

**Au 15 mm (x100)** : il ressemble à M31 vue aux jumelles 8x42. Une petite étoile de la VL juste dans le prolongement du fuseau. La galaxie fait 1/3D à pratiquement 1/2D ! (se rappeler que la dimension apparente d'une galaxie dépend beaucoup des conditions de transparence du moment). En vision décalée, c'est une splendeur ! Il y a de petites étoiles de la VL sur la galaxie. Le noyau semble beaucoup plus ponctuel à cet oculaire. Noyau actif, les extensions partent s'évanouir dans le gris (elles seraient beaucoup plus importantes en fait). Décidément une super grosse ! Le noyau semble décalé vers le N, mais reste centré en E/W. Un satellite passe dessus, instant d'esthétique S-F... Je ne note qu'une seule NGC à coté, probablement NGC 4217.

**Biblio rapide** : c'est une galaxie particulièrement appréciée de la SAF 😊

- L'A (la revue l'Astronomie de la SAF) de 03/2014 : Trou noir central de 38 millions de masses solaires avec disque gauchi entre 0.45 et 0.9 adl, plus source maser (un maser est un « laser » à micro-ondes. Ici, ce sont des phénomènes naturels, rien à voir avec E.T. phone home !).
- Photo composite dans A de 09/2014, RX, optique, IR et radio. Bras spiraux non alignés : lié aux « vents » du trou noir ! Les 2/3 du gaz galactique ont été éjectés, elle sera à terme transformée en lenticulaire, une galaxie « à la retraite », sans presque aucune production d'étoiles.
- Description détaillée et photo dans l'A de 05/2017
- L'A de 06/2021 donne un article détaillé de l'observation de M106. Il est également précisé comment elle a servi à calibrer différentes Céphéïdes (relation période/luminosité absolue), grâce à une astucieuse utilisation du maser (effet Doppler et mesure des déplacements : distance parcourue réelle, d'où distance précise de M106). Paramètres annoncés : distance de 24 millions d'adl, diamètre de 135.000 adl, et masse de près de 400 milliards de masses solaires, un record !
- Wiki : 19'x7.2', mv de 8.4 (brillante et étendue), distance estimée à 23.5 millions d'adl, dimension 130.000 adl, Liner, Seyfert type 2. Trou noir de 39 millions de masses solaires (estimation, fourchette entre 10 et 40 par autres sources). 2 supernovae de type II vues, en 1981 et 2014. M106 est la principale d'un groupe de plusieurs dizaines de galaxies. Voir en particulier les photos composites visible/IR/radio, ou en UV l'anneau de jeunes étoiles bleues autour du centre de M106.

**M3 (NGC 5272)** amas globulaire, concentration 6, étoiles max 12,7 et mv moyen 15,7, IV = 1

**Au 26 mm (x60)** : séparé sans pb, très beau champ, l'AG est au centre de gravité d'un triangle de 3 étoiles de mv estimé 8. Il est très concentré et occupe 1/8D. Nettement séparé, il grésille d'étoiles, malgré un ciel très gris. La mv des étoiles de l'AG doit être de 7 ou 8 au moins (c'est une estimation très exagérée !) Hop, un satellite passe en bas du champ, assez lentement, et de mv environ 6... Spectacle splendide !

**Au zoom 24 mm (x62.5)** : impec, il est déjà séparé !

**Au 15 mm (x100)** : Le ciel est un peu plus sombre. L'AG est éblouissant ! Il fait 1/4D, grésillant et bien concentré (classe 5 estimée, pas mal ! C'est 6 en fait), un peu moins que M92 toutefois. Enormément de petites étoiles (plus d'une centaine) avec une lueur centrale qui monte derrière : très beau ! On dirait un poulpe, une méduse ? Les étoiles périphériques s'éparpillent loin, très loin : au moins 2 fois le centre de l'amas. En repassant au x60, j'ai l'impression qu'il vient de s'allumer ! Un AG qui soutient la comparaison avec M13 !

**Au zoom 12 mm (x125)** : Ciel presque noir. Il fait 1/3D, très symétrique, très bien séparé jusqu'au centre. Belle concentration d'éclat "en gaussienne" (ou chapeau de gendarme si vous préférez !). La partie centrale en surbrillance fait environ 1/4Damas

**Au zoom 8 mm (x187.5)** : Ciel bien noir, l'amas vous saute aux yeux ! Il fait 1/2D, on sépare jusqu'au cœur, mais ça grouille littéralement ! Incroyable gerbe de plombs cosmiques ! Il faut rester de longues minutes attentif pour prendre conscience des petites étoiles qui montent peu à peu des ténèbres. Pensez à ce moment que vous contemplez des étoiles presque aussi vieilles que notre Univers...

#### **Biblio rapide :**

- Une belle description dans l'A de mai 2020. L'amas se revendique comme le plus vieux connu pour notre VL, aux alentours de 13 milliards d'années d'âge, en concurrence avec NGC 5466...
- Wikipedia lui donne seulement 11,4 milliards d'années, c'est donc débattu, mais ça reste impressionnant. Rayon de 90 adl. Au moins 500000 étoiles. C'est l'AG de la VL qui compterait le plus d'étoiles variables, 274 recensées, dont 170 RR Lyrae (variables cycliques, typique des AG) ! Nombreuses blues stragglers (les « vagabondes bleues » sont des étoiles ayant connu un « redémarrage » suite à transfert de matière depuis une étoile voisine, donc issues d'un couple serré). Sur les photos, très belle concentration et magnifiques couleurs d'étoiles !

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/mtore%20brillant%20du%205%20juin%202021.pdf>

---

## Qui l'a vu ?

Le 5 juin 2021 à 23h57mn49s (début de pose, le météore a été aperçu environ 2s après le début de pose et a duré 1 à 1.5s, mv aux environs de -2 à -4)

AP sony alpha 550, pose de 10s, focale 18mm, F/D =3.5, 12800 ISO

Trace dans le Bouvier (on voit Arcturus sous le météore, à droite en bas, c'est la Chevelure de Bérénice).  
Nota : l'heure a été corrigée par comparaison avec heure radio sur réveil « garde-temps ». Si autre photo disponible, il serait possible de calculer la trajectoire.

Ma position : latitude 47.260924 ; longitude - 0.361764



---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

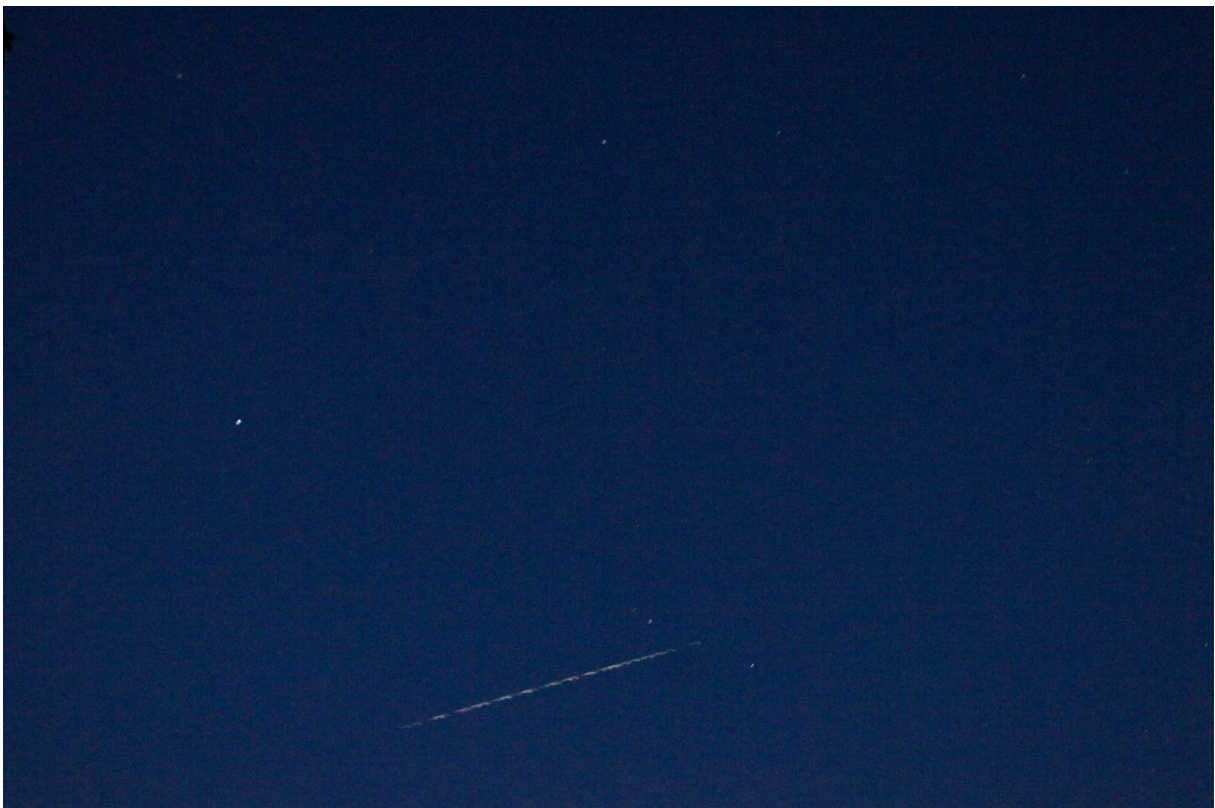
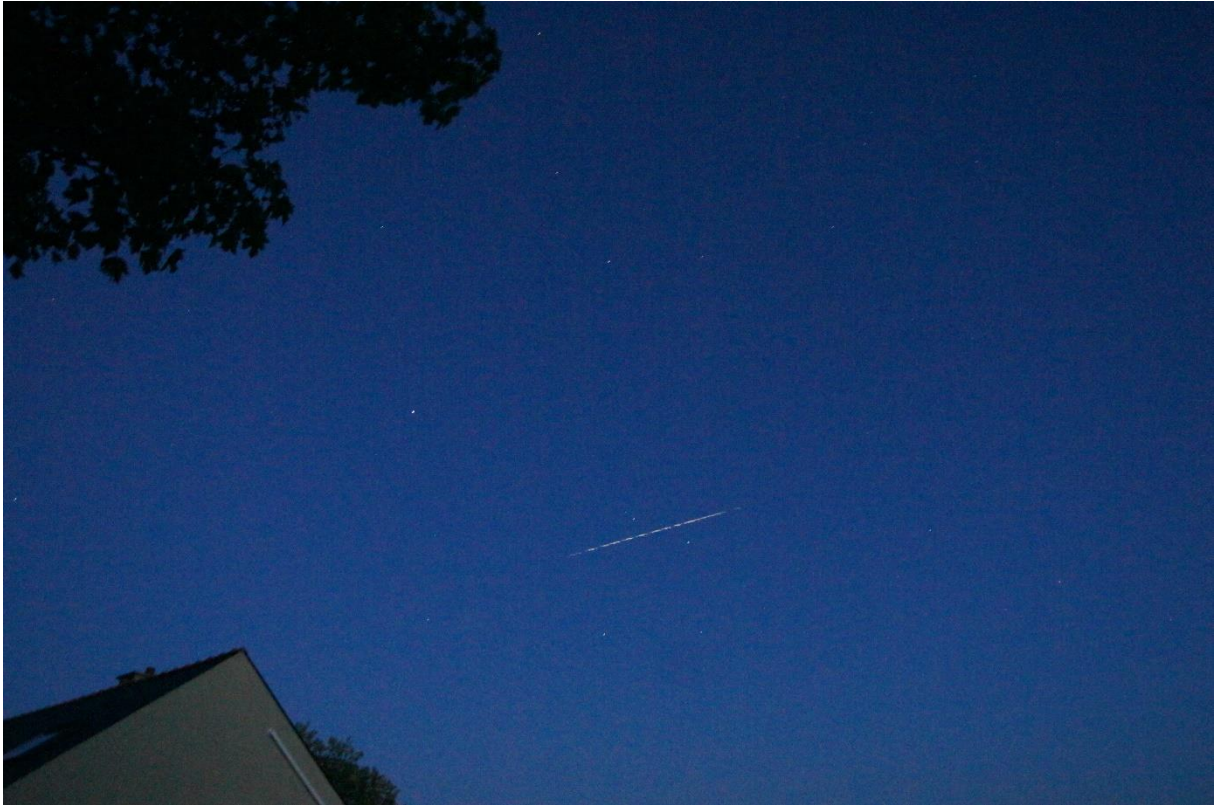
<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/Train%20Starlink%20du%2027%20mai%202021.pdf>

---

**Train Starlink du 27 mai 2021, Ambillou-Château (lat 47.2528N ; long +0.3604)**









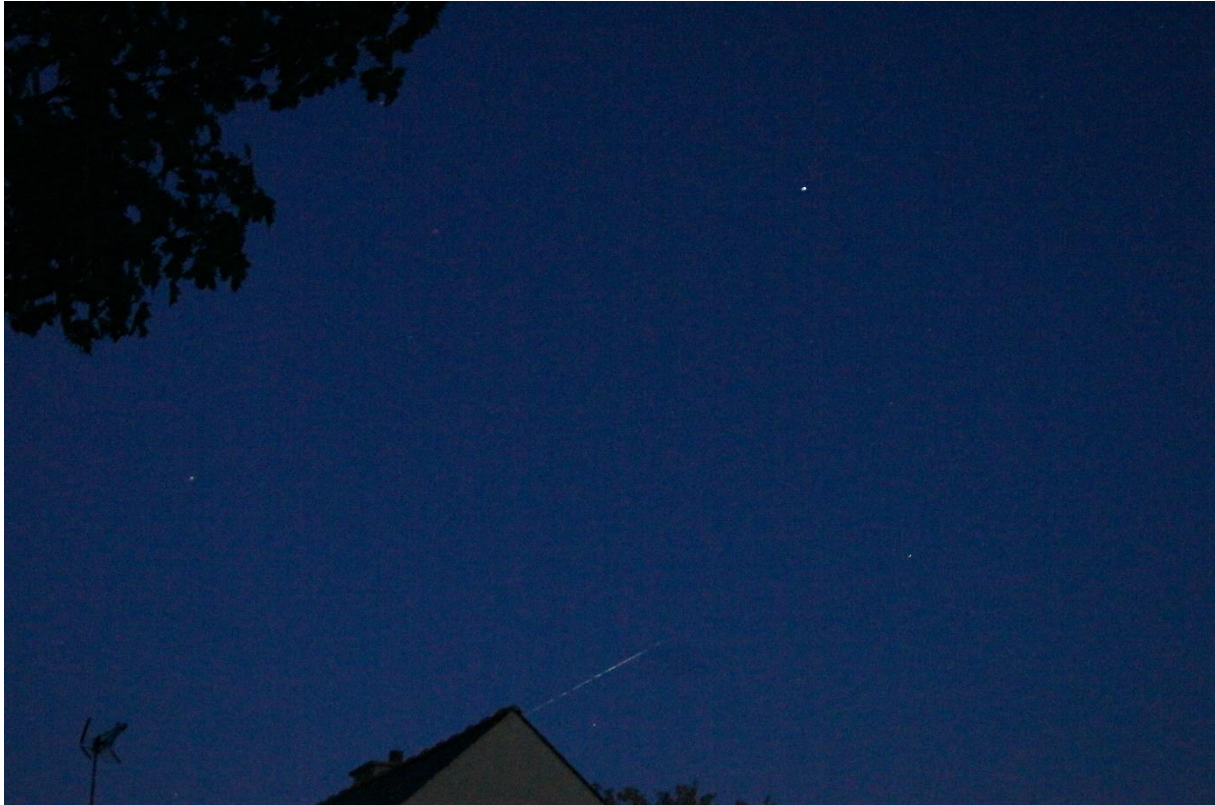


photo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>F en mm</b>	18	18	18	18	18	35	35	35	35
<b>F/D</b>	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5
<b>pose en s</b>	1	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
<b>ISO</b>	1600	1600	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400
<b>heure AP</b>	22:49:32	22:49:46	22:50:12	22:50:24	22:50:40	22:50:46	22:51:00	22:51:10	22:51:28

J'avoue avoir été surpris par le spectacle ! Pensant ne rien voir (nuit incomplète, mv prévue pour un objet de 3.5 seulement, et j'avais du mal avec  $mv < 2$  à l'œil), j'ai attendu le dernier moment pour commencer à choisir les paramètres. J'ai vu quelque chose sur la photo 1, puis confirmé sur la 2, en même temps que je voyais un petit ruban de lumières faibles venir par l'ouest à grande vitesse (orbite basse !) Je me suis rendu compte que les plus de 60 satellites groupés faisaient bien une magnitude visuelle apparente de 1 environ ! Après la photo 4, j'ai levé les yeux : un dragon scintillant et rutilant se tortillait là-haut, comme dans un manga ! Cela avait quelque chose de magique, ces lucioles braisillantes qui filaient dans le plus grand silence, sur un ciel bleu profond... Mais que ça passait vite, bon sang ! Pour les photos 6 à 9, j'ai augmenté la focale, essayant, en vain, de traduire l'impression visuelle.

Alors, c'est vrai, les Starlinks et autres poux du ciel vont nous casser les photos, et sans doute compromettre de nombreuses recherches sur grands télescopes. En attendant, je serai curieux de savoir combien d'appel affolés aux gendarmes ou au GEIPAN le sieur Elon a provoqué dans les campagnes ! « Ils arrivent, ils arrivent !!! »

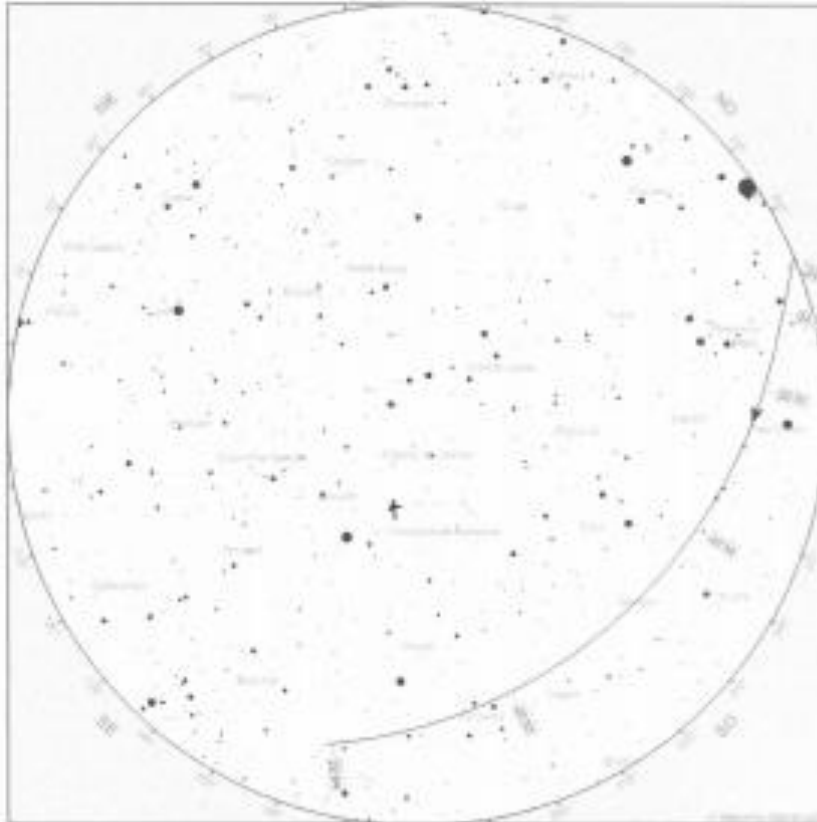
En page finale, la carte de prévision « Heavens Above », avec quelques annotations pour la nuit (beau passage de l'ISS, comète faiblarde dans le Bouvier...)



Profil:	arc-en-ciel	long
Coordonnées:	A. Sarrailh	
	(47.2528°N, 8.3604°E)	
Heure:	14:04:40	
	19°C (+02:08)	
Langue:	Français	
	[fr] English	

### [s.n.72715] - Détails du passage

Cliquez sur le cercle pour apprendre une chose de plus.



Taille de la carte: 800 (180 - 3040)

Date: jeudi 27 mai 2021

Débit: 208 à 203 bits/s (débit: 27 mai)

Événement	Heure	Altitude	Azimat	Distance (km)	Luminosité	Élévation du Soleil
Lever	21:46:32	0°	281° (DNOC)	0 876	7,8	-6,1°
Atteint l'altitude 00°	22:50:33	10°	280° (D1)	0 863	6,8	-6,3°
Culmination	22:52:37	27°	258° (D3)	843	3,5	-6,6°
Entre dans l'ombre	22:54:43	15°	165° (D2E)	827	4,6	-6,7°

+ C/2020  
T2 Palomar  
(mv > 10,3 !)

STARLINK

62!

Préparé et maintenu par Chris Peck, Université de York, merci de consulter la FAQ avant d'envoyer un e-mail. Imprimer Imprimé  
Traduit par 364, astronomie.org, Max, astronomie, jenny, Sirois, sarrailh21

STARLINK

+ ISS : 23h 51 - 56

- 3,7 // un peu au dessus.

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG%2009-Jean%20Baptiste.pdf>

---



NGC 6888

M 13



---

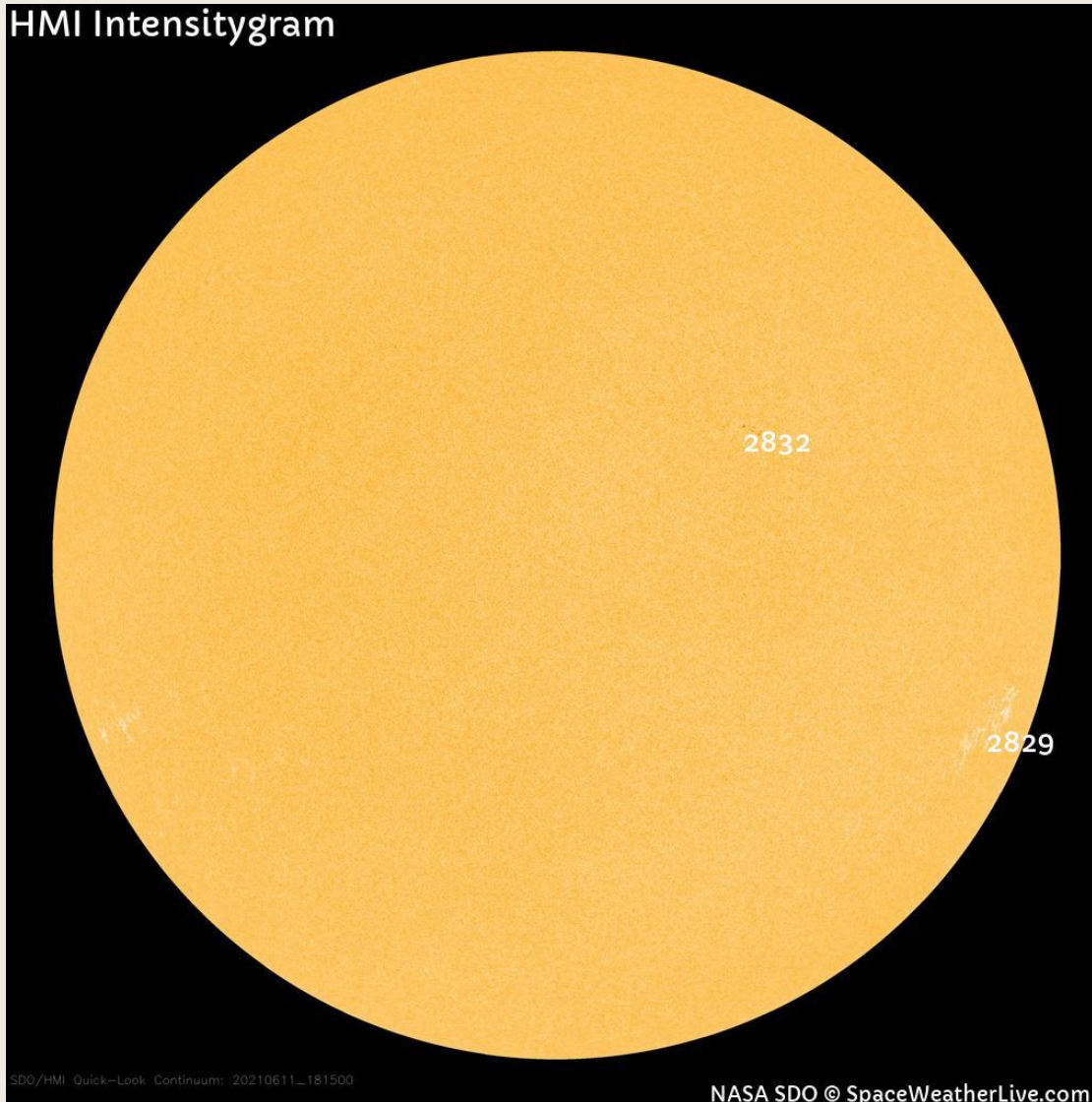
## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG-09-Jean-Franois-soleil-taches.pdf>

---



## HMI Intensitygram



Une photo satellite du 13 juin 2021, avec la tache 2832 un peu faiblarde !

Le défi :

la tache 2832 à photographier !

Les facules étaient visibles avec le prisme de Herschel et la lunette de 140 mm





Celle-là n'était pas prévue sur le site !

Facules bien nettes en visuel, moins ici.

Je ferai mieux en fin d'AM quand tout sera en température...moi aussi !

Je m'acharne avec le KODAK à 65€ pour voir ce qu'il a dans le ventre.

## Autres taches...

### TACHES SOLAIRES observées entre le 5 et le 8 juin 2021

Sur ces photos on remarque bien la rotation du Soleil au cours des 3 jours. La tache principale et sa petite tache annexe vont bientôt disparaître. C'est à ce moment que l'on pourra tenter d'observer une protubérance s'étendant entre les deux taches.

Matériel utilisé : lunette ORION ED80 – Monture VIXEN – APN KODAK FZ53  
Prise de vue par projection oculaire



---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG-09-Jean-Franois-essai.pdf>

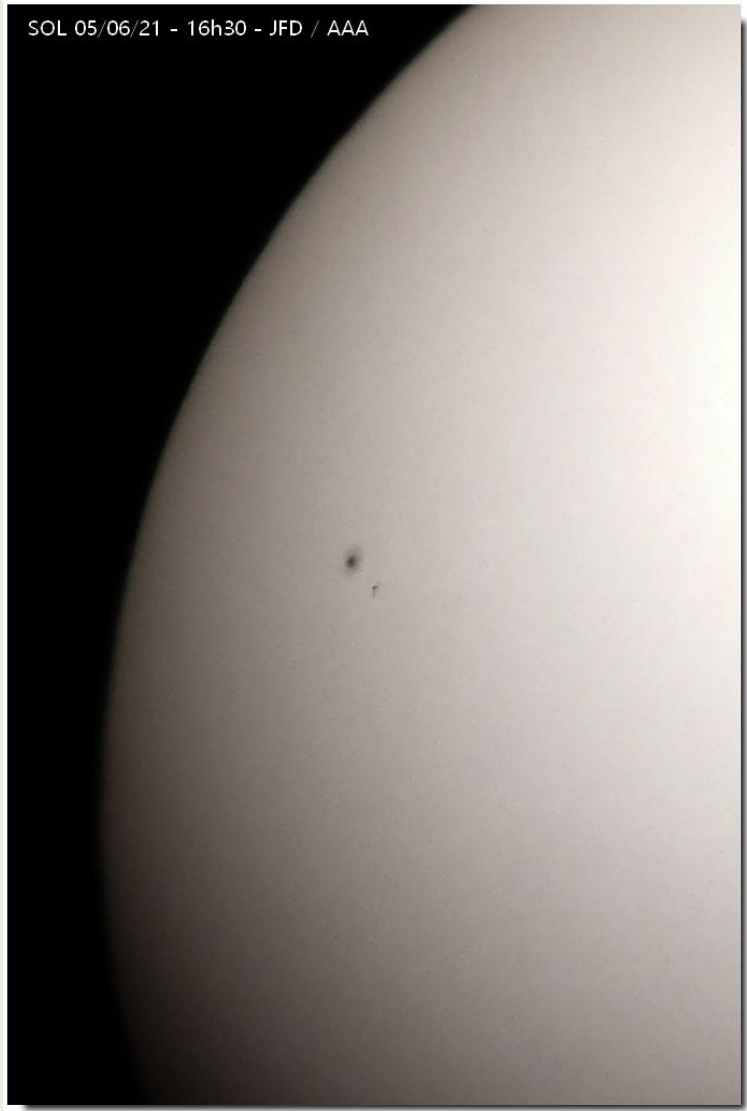
---



Des essais avec différents matériels en vue d'une animation à Denée pour l'éclipse.



Des essais avec différents matériels en vue d'une animation à Denée pour l'éclipse.



Des essais avec différents matériels en vue d'une animation à Denée pour l'éclipse.

Taches 07/06/21 - 09:30 TU

Soleil au ras du toit.. Forte turbulence !



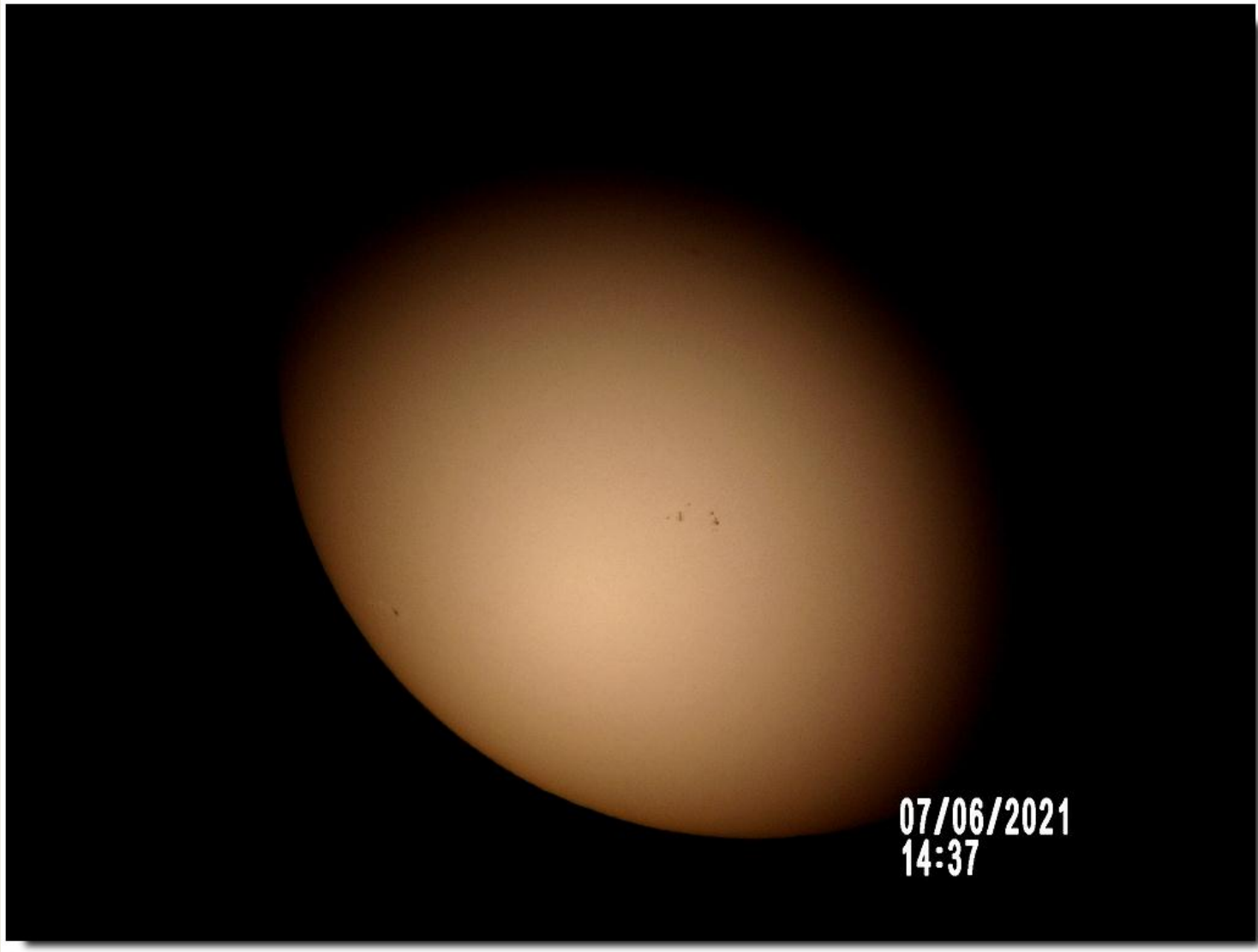
Des essais avec différents matériels en vue d'une animation à Denée pour l'éclipse.



Des essais avec différents matériels en vue d'une animation à Denée pour l'éclipse.



Des essais avec différents matériels en vue d'une animation à Denée pour l'éclipse.



---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG-09-Jean-Pierre-clipse.pdf>

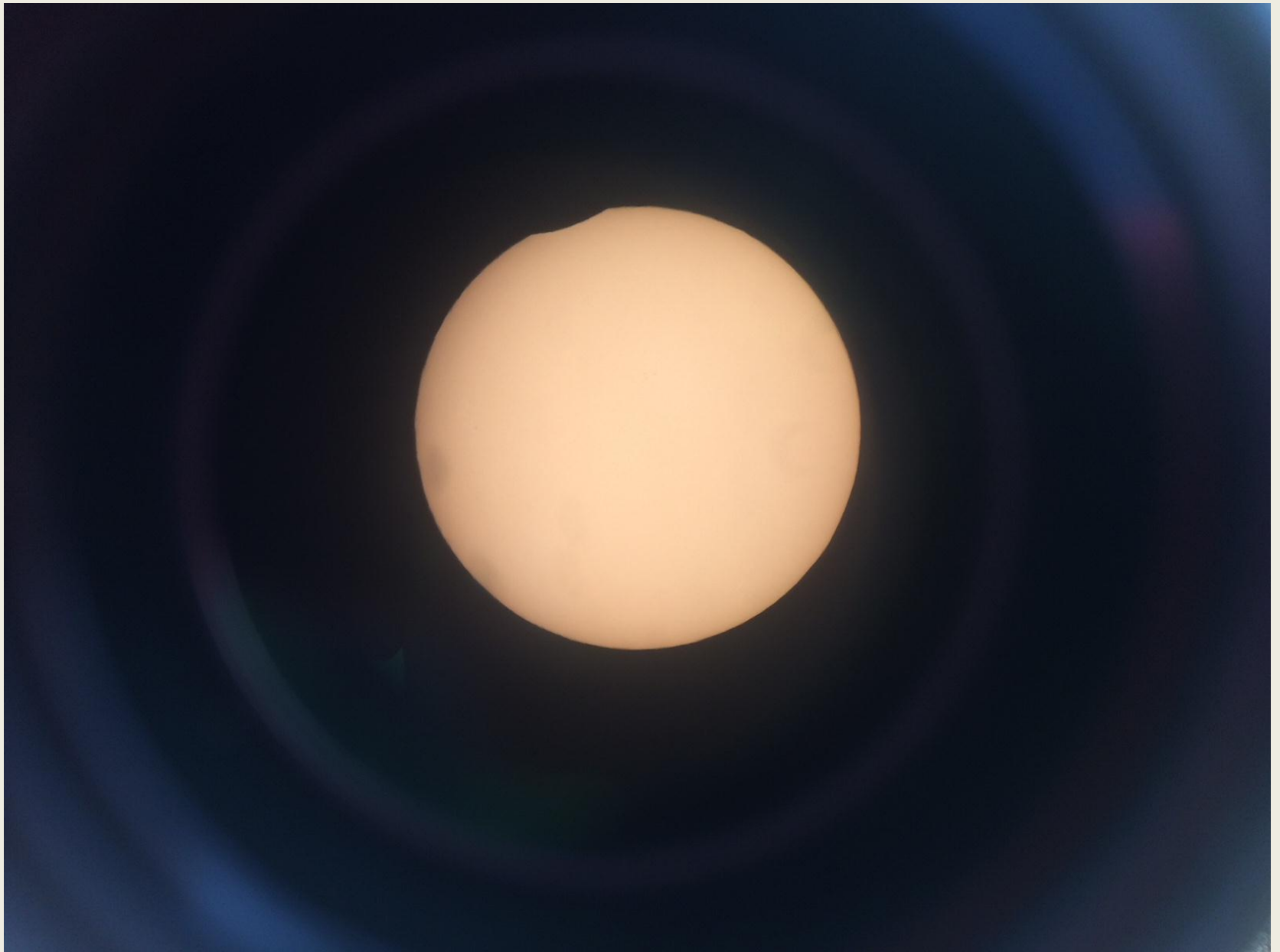
---

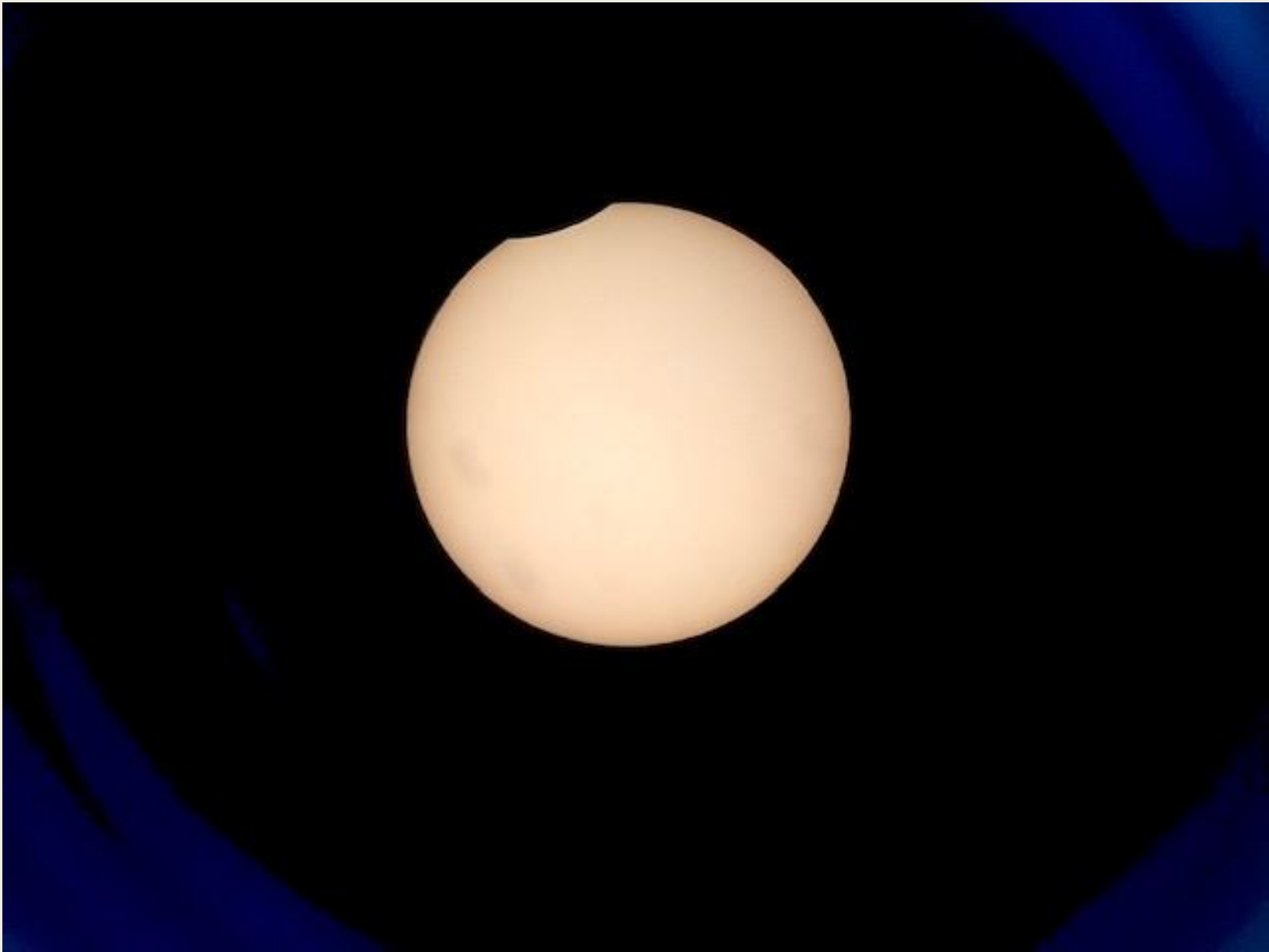


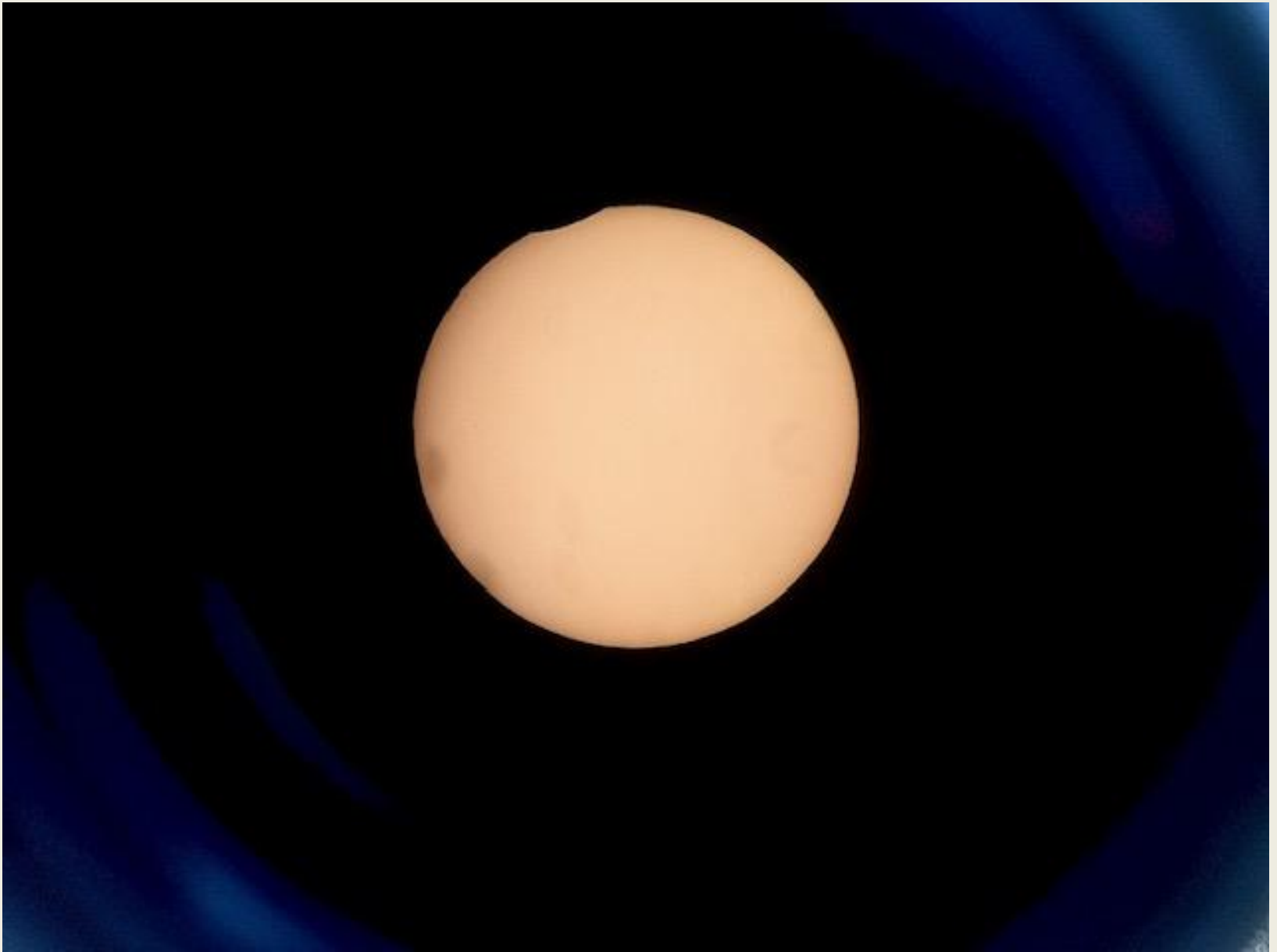


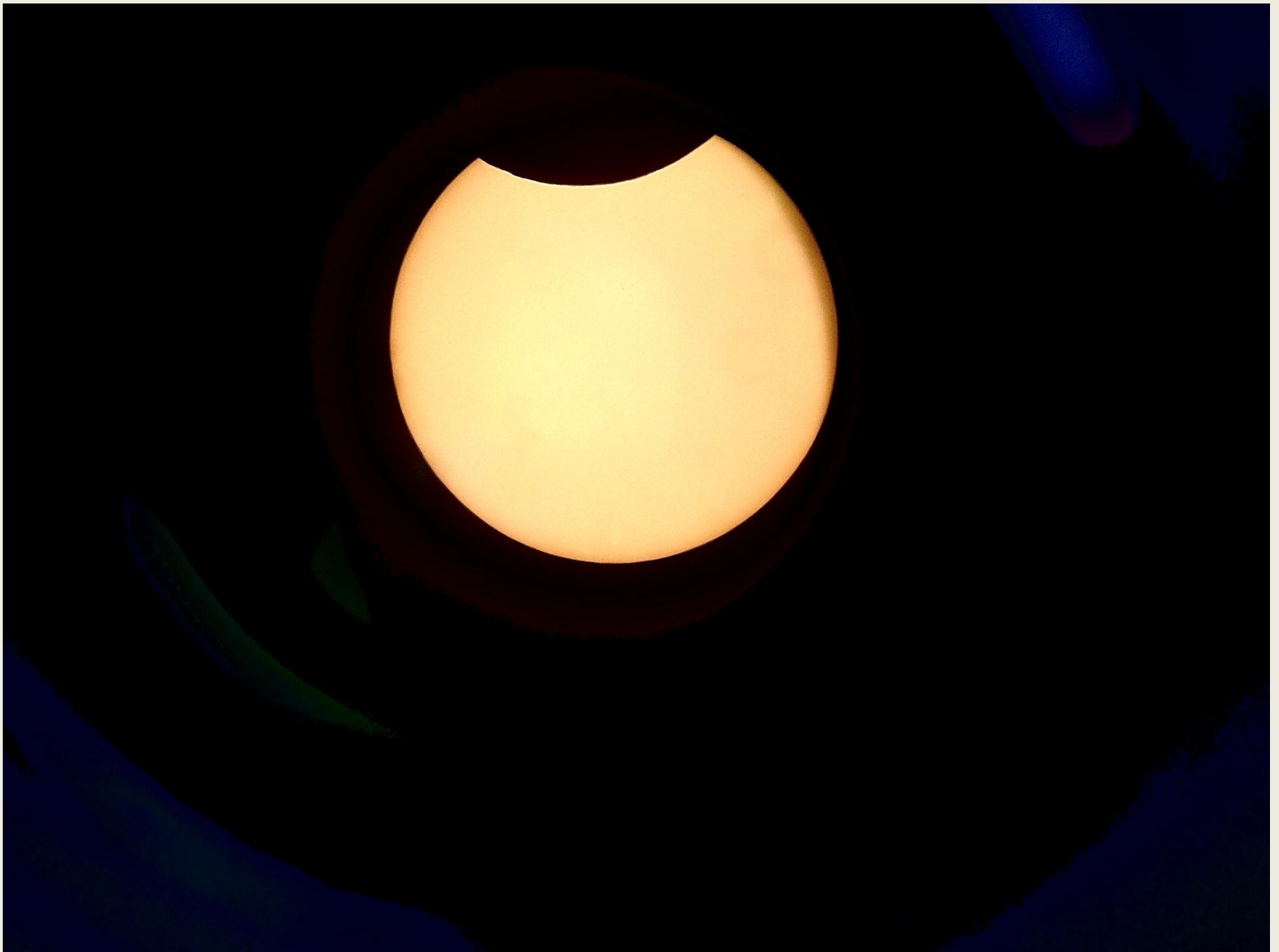


















---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/Peg-09-Jean-Pierre.pdf>

---

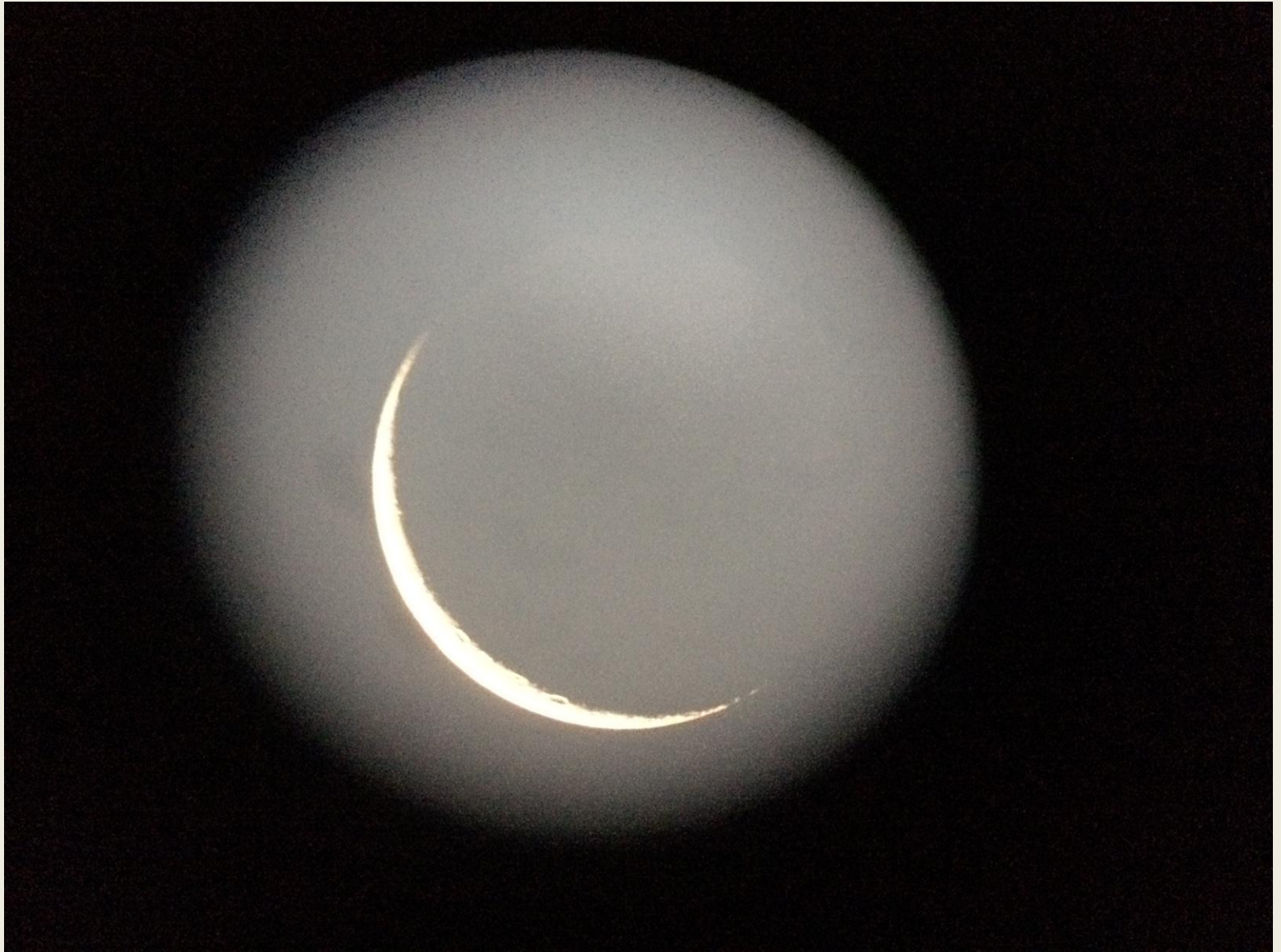














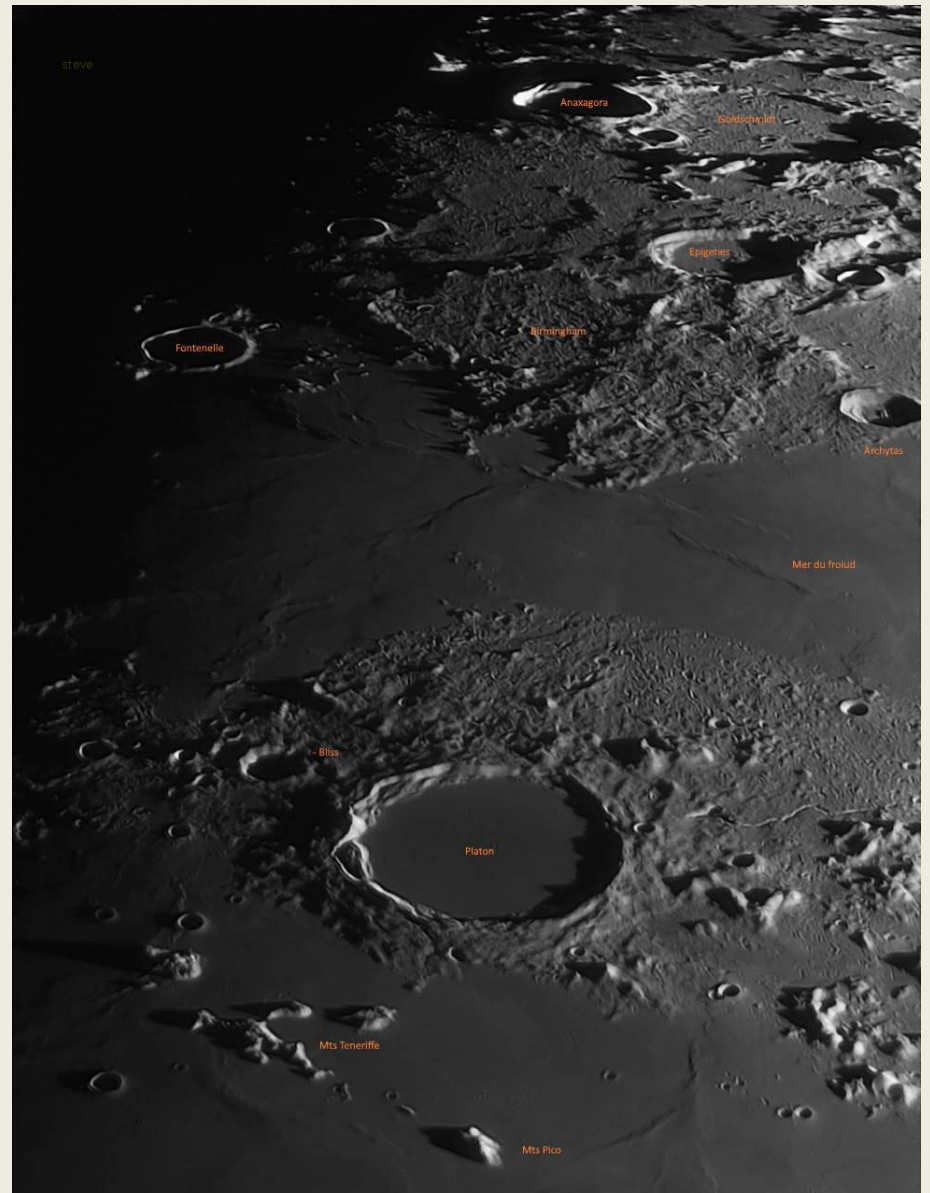
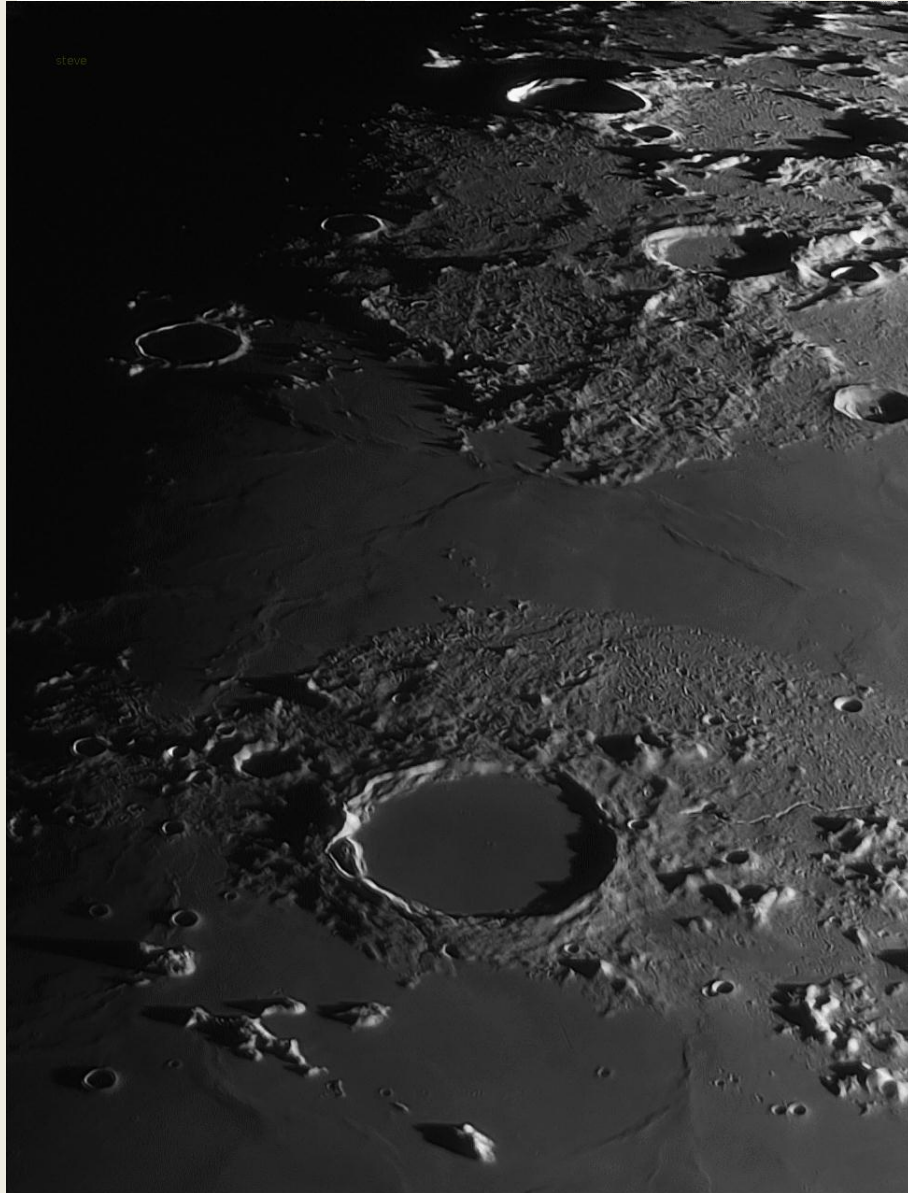
Passage d'un avion

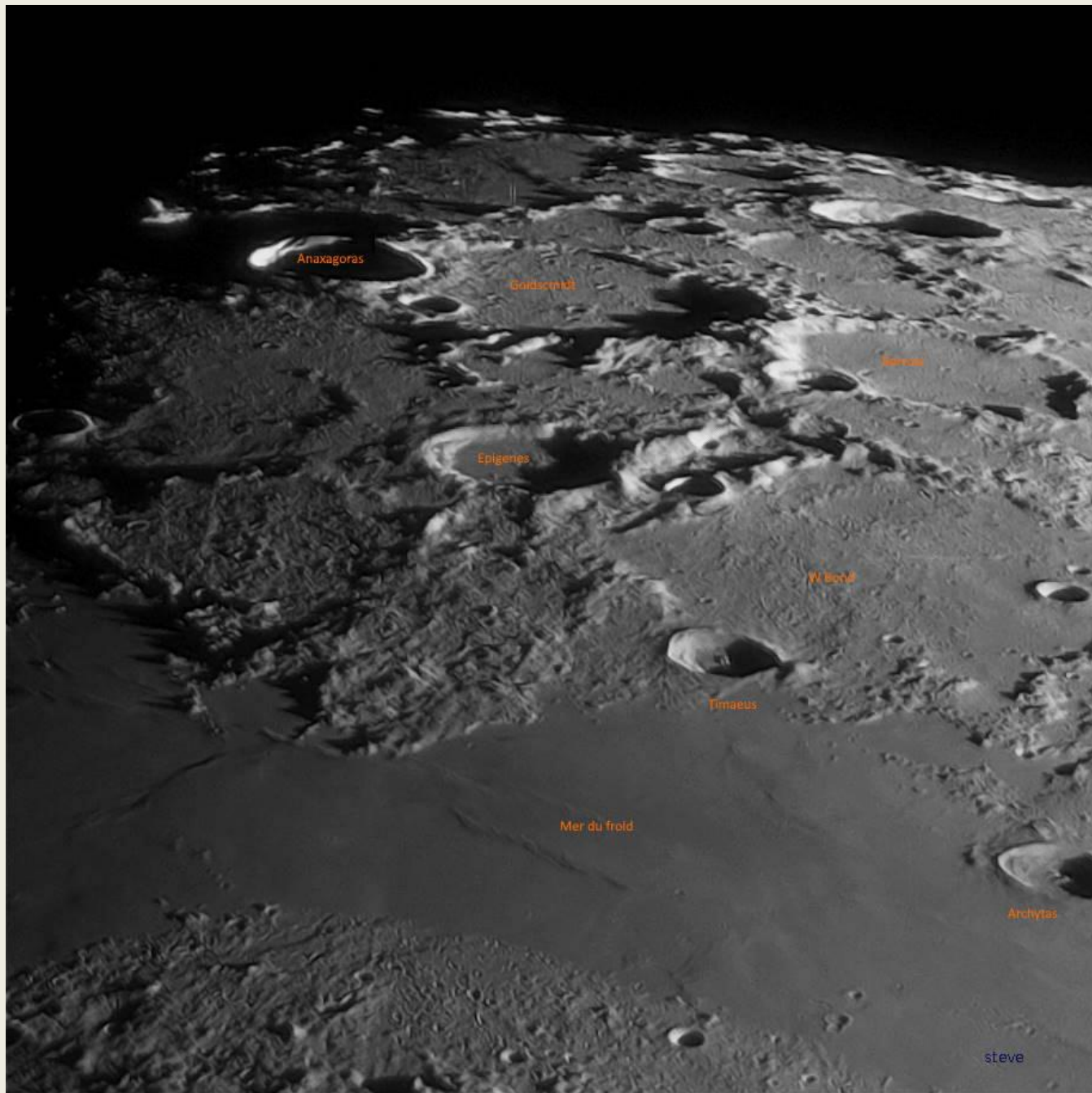
---

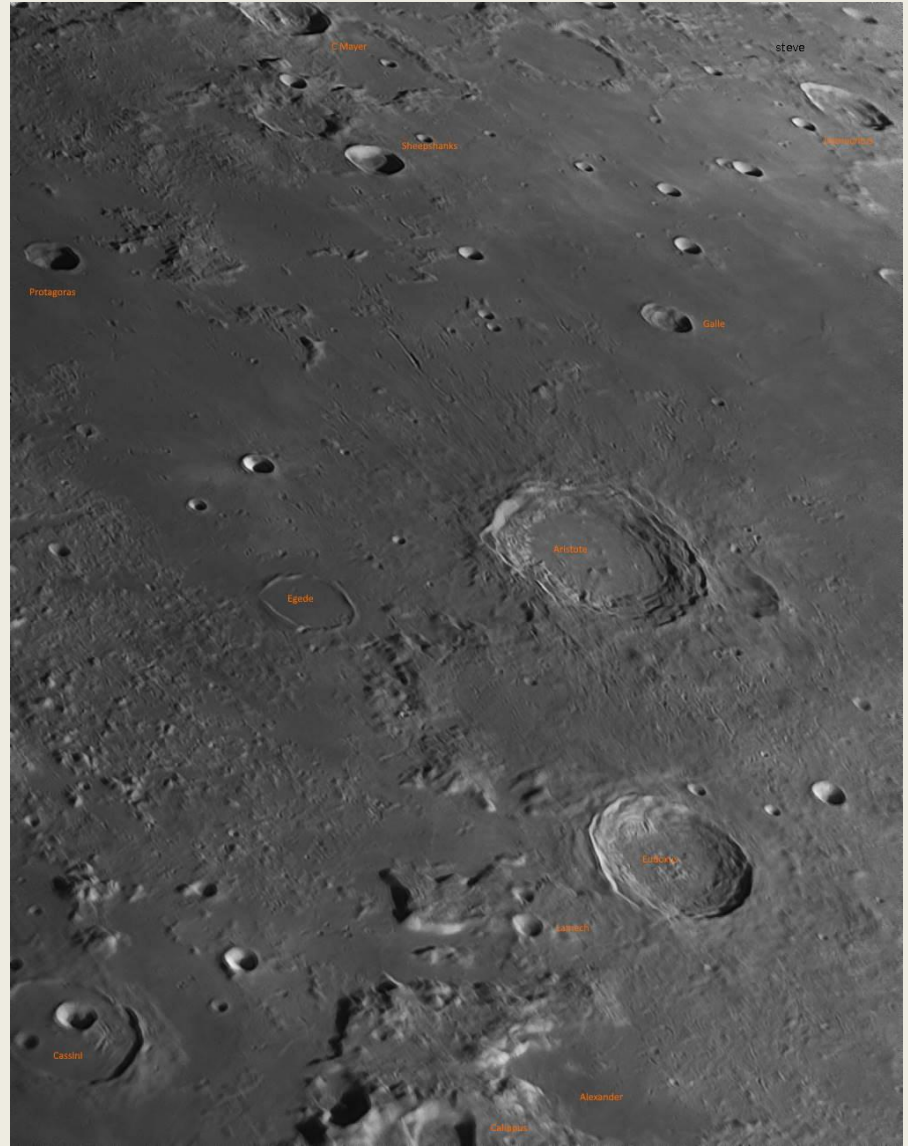
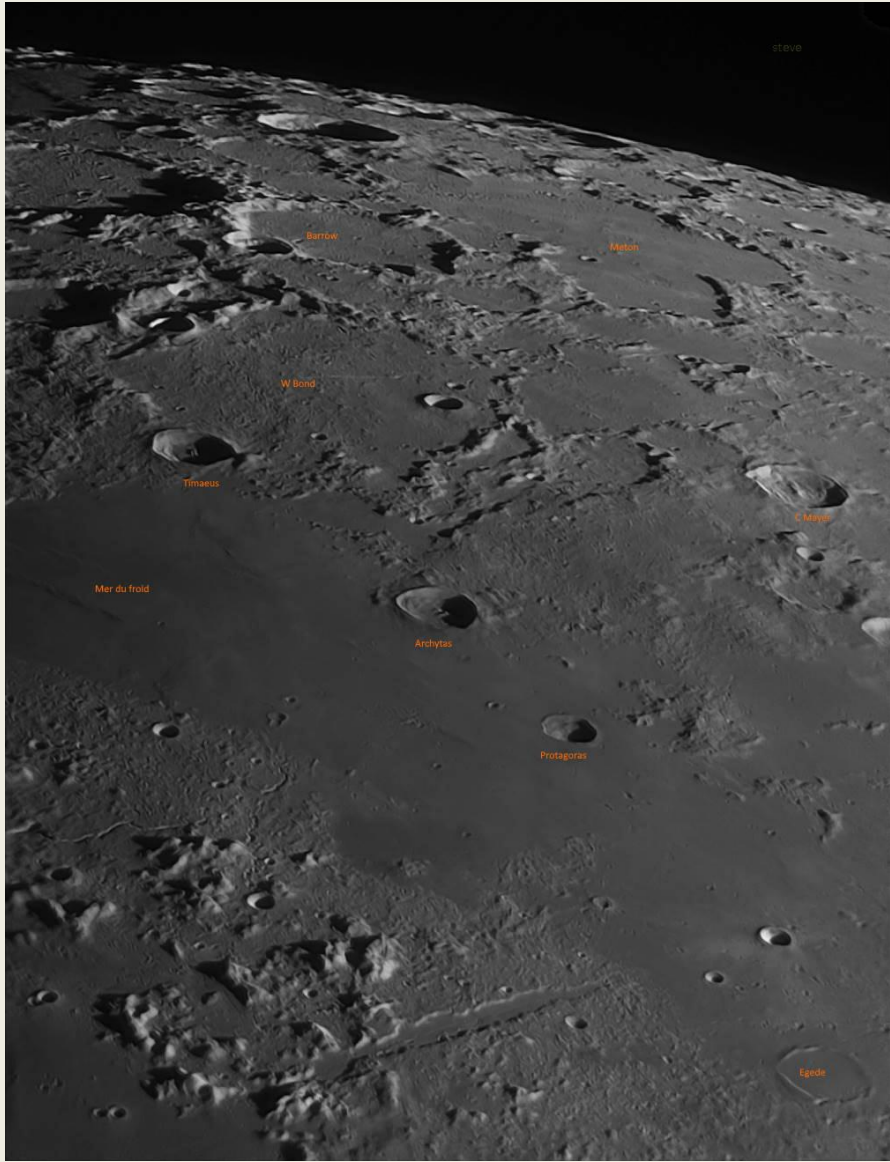
## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

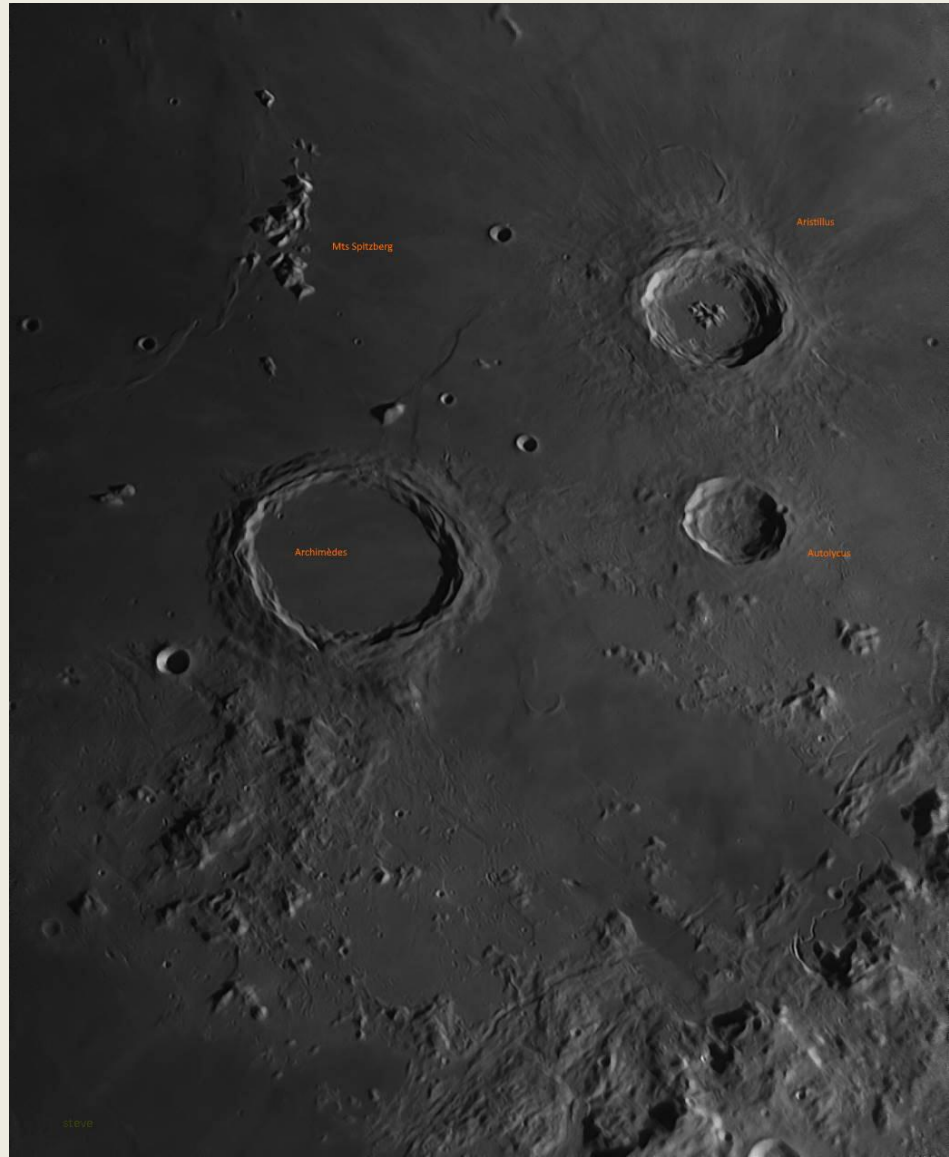
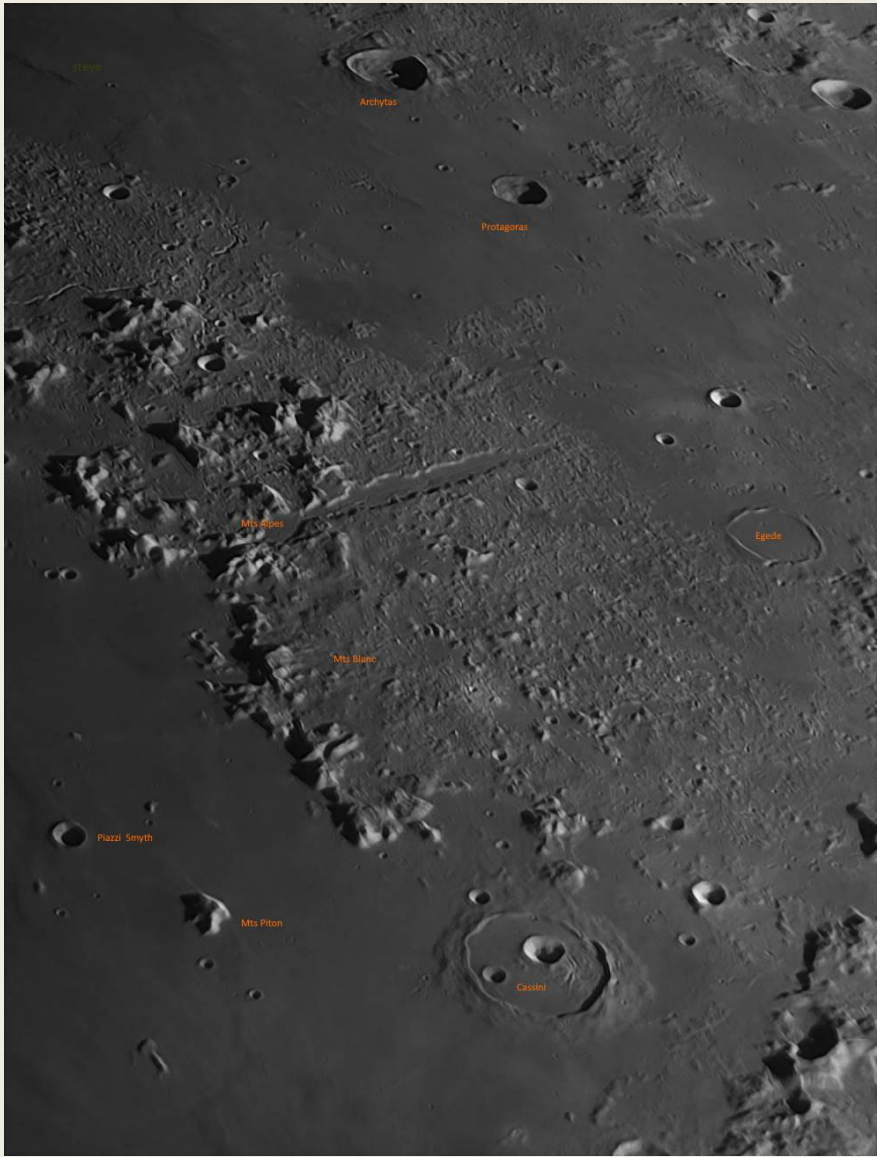
<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG%2009-Steve.pdf>

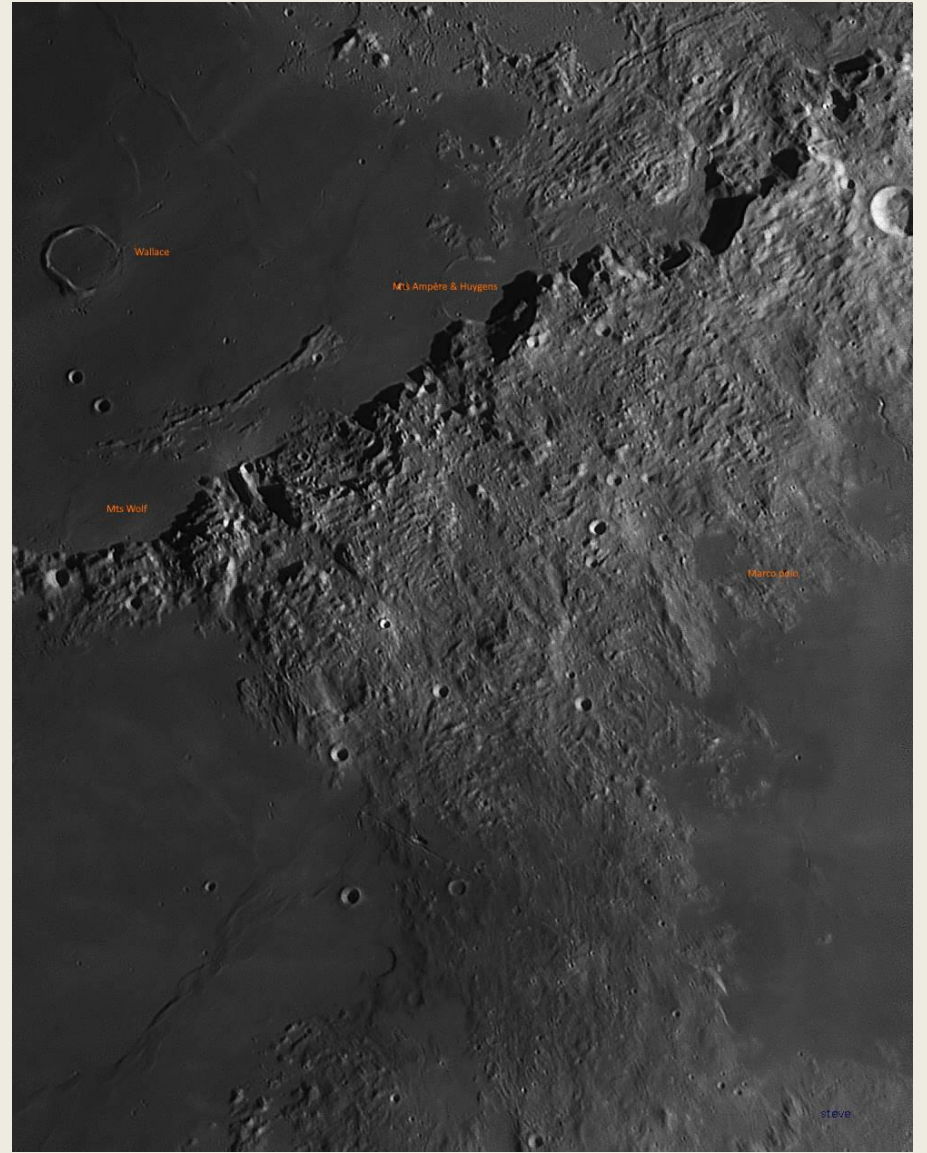
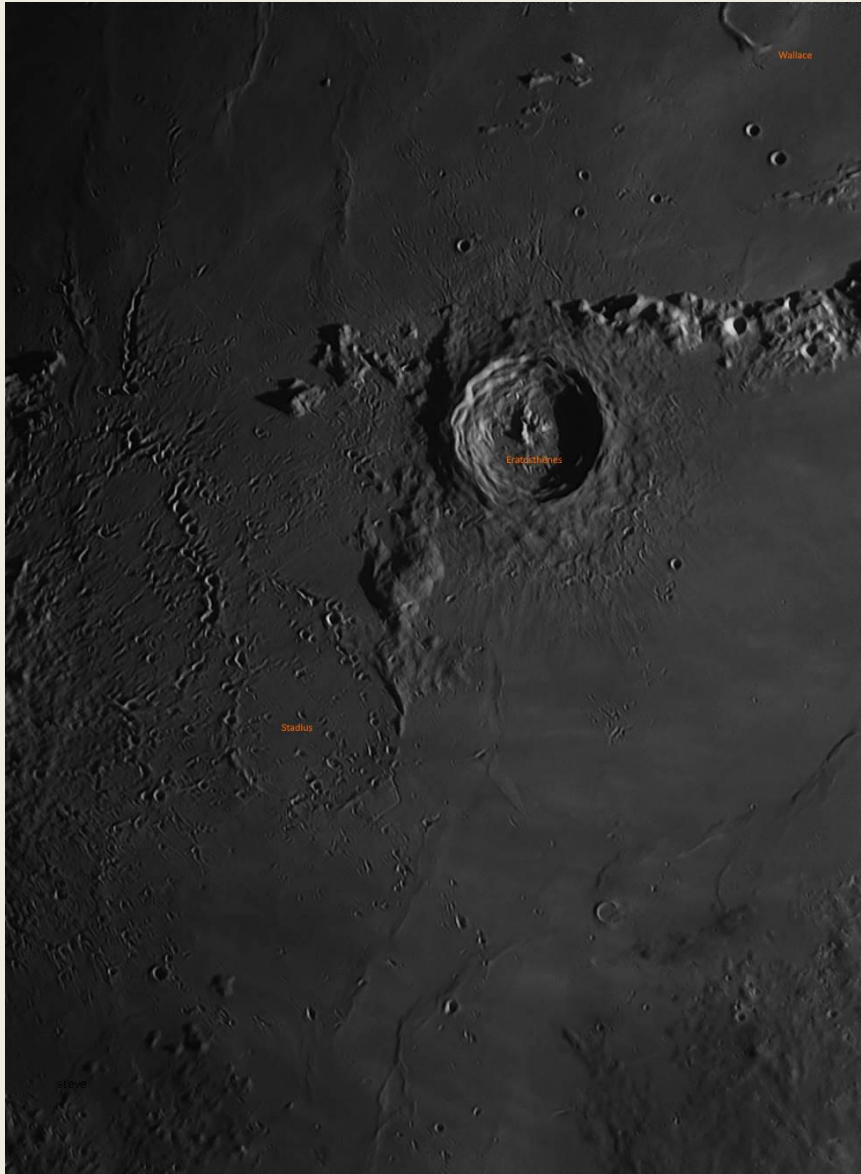
---

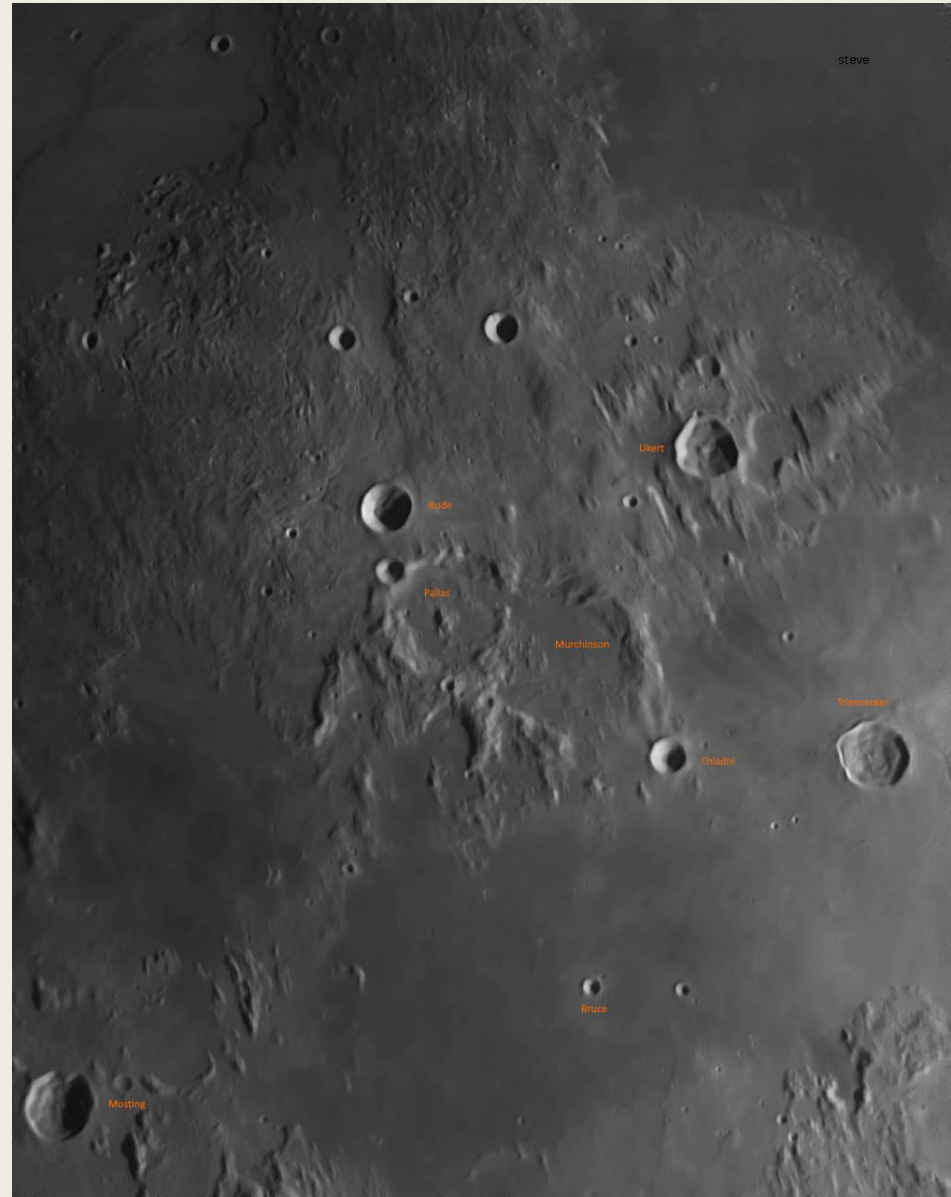
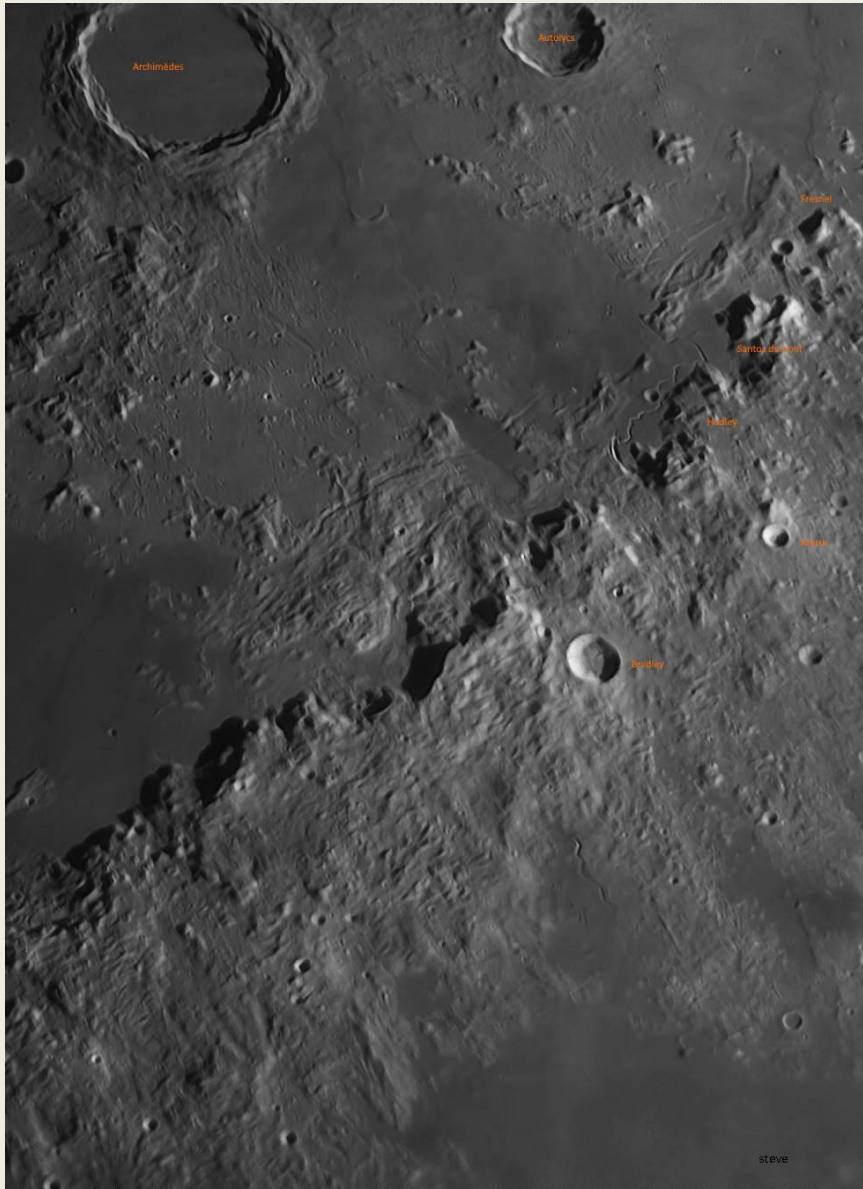








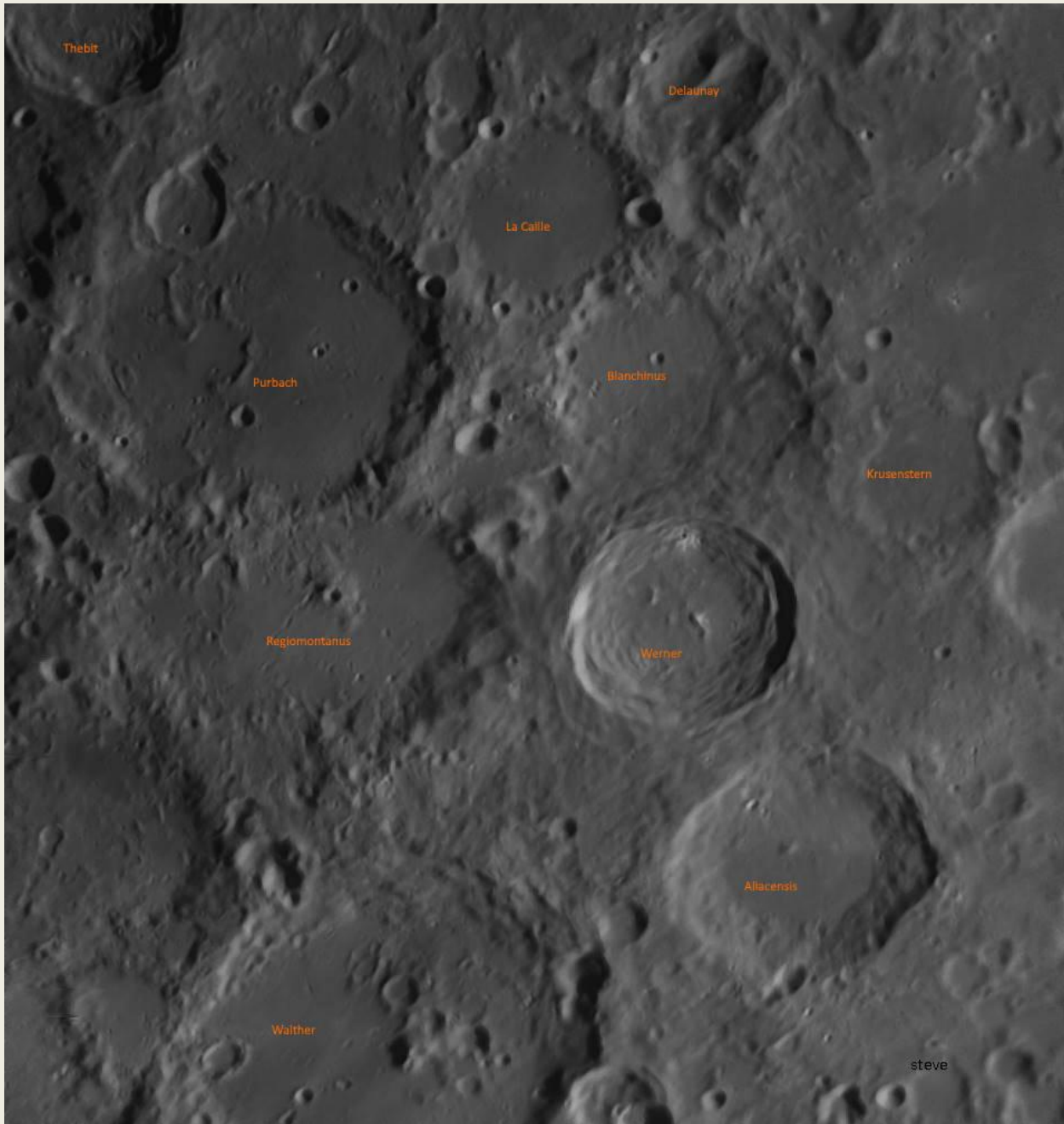














Purbach

Regiomontanus

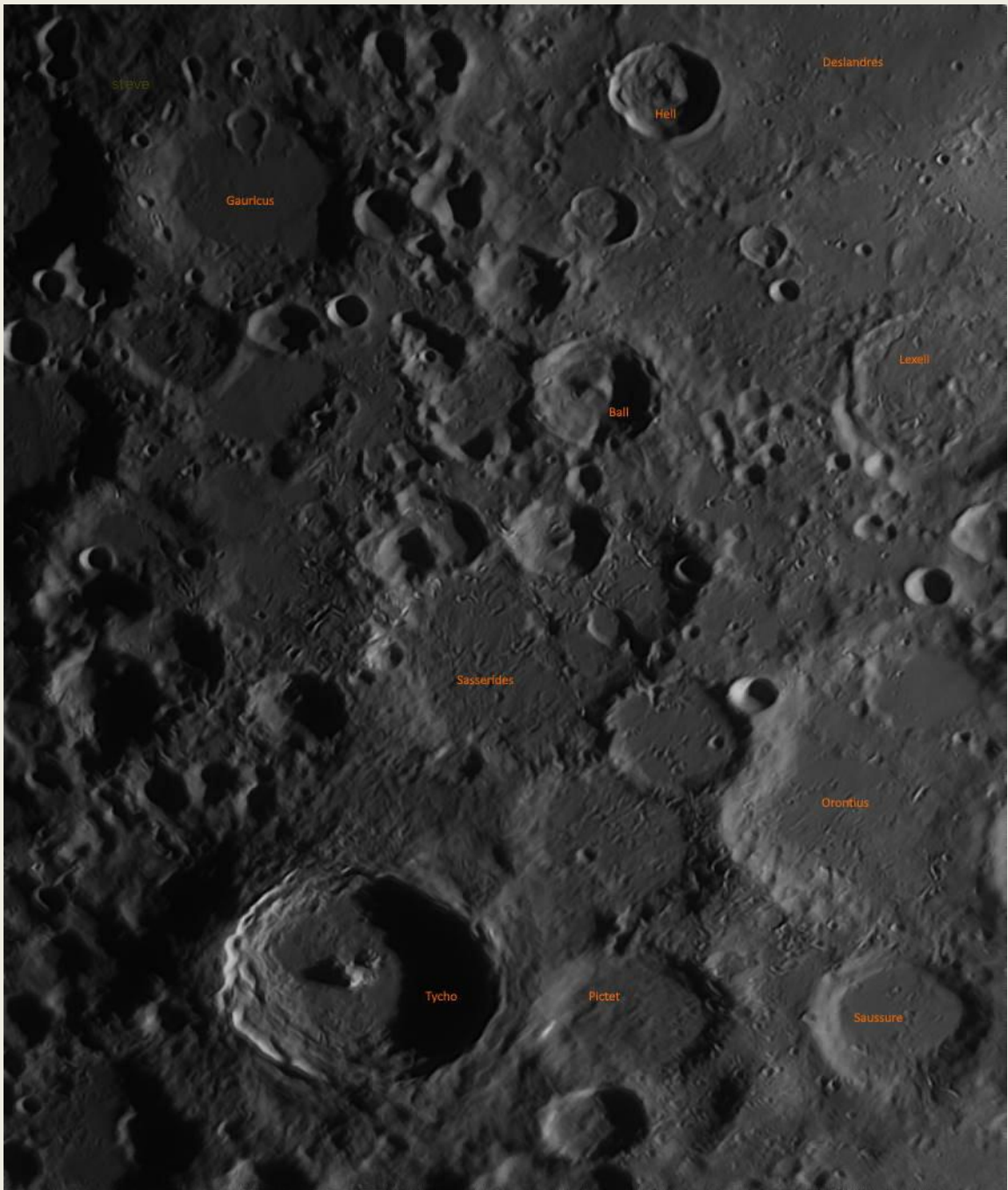
Deslandres

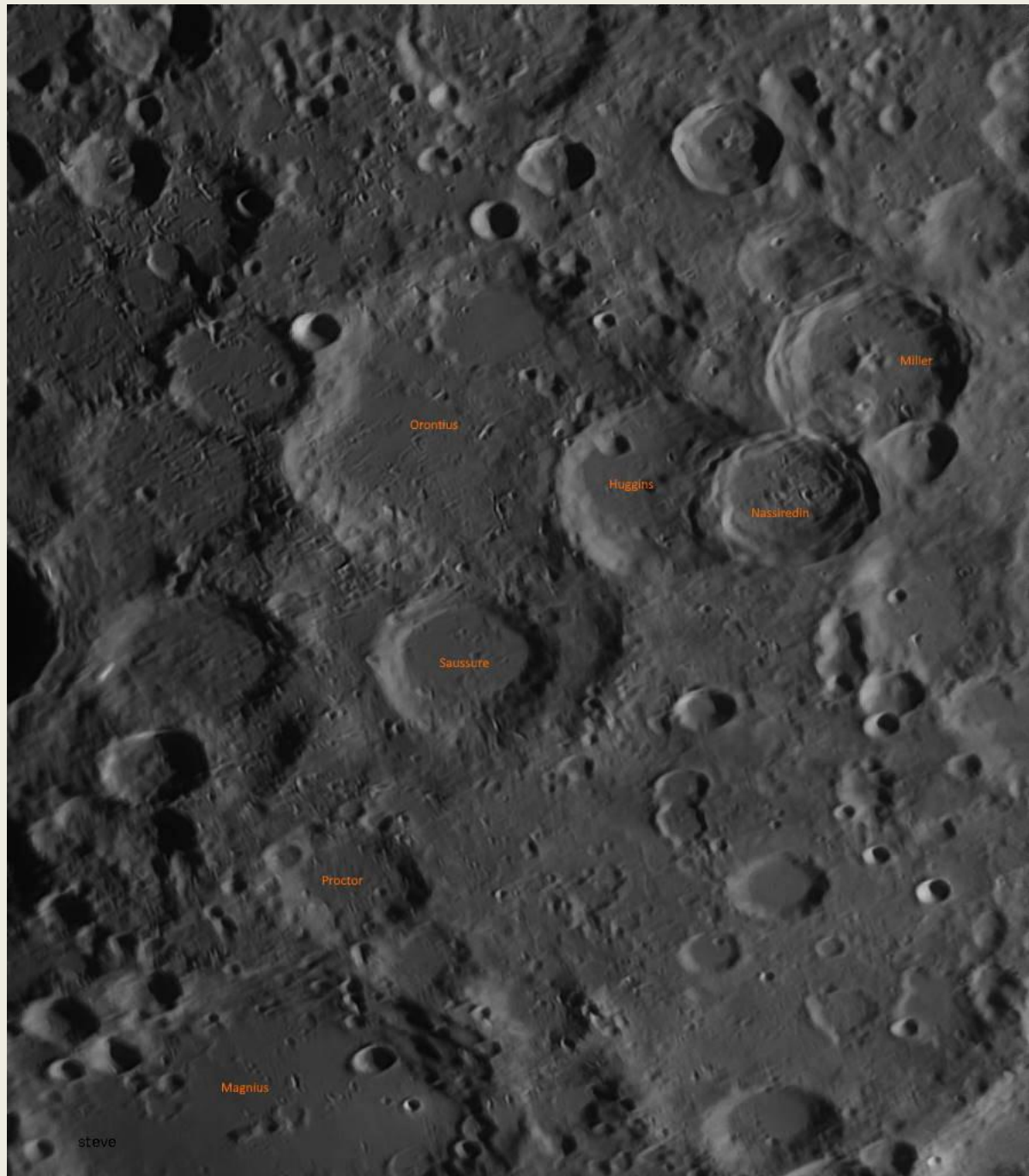
Walther

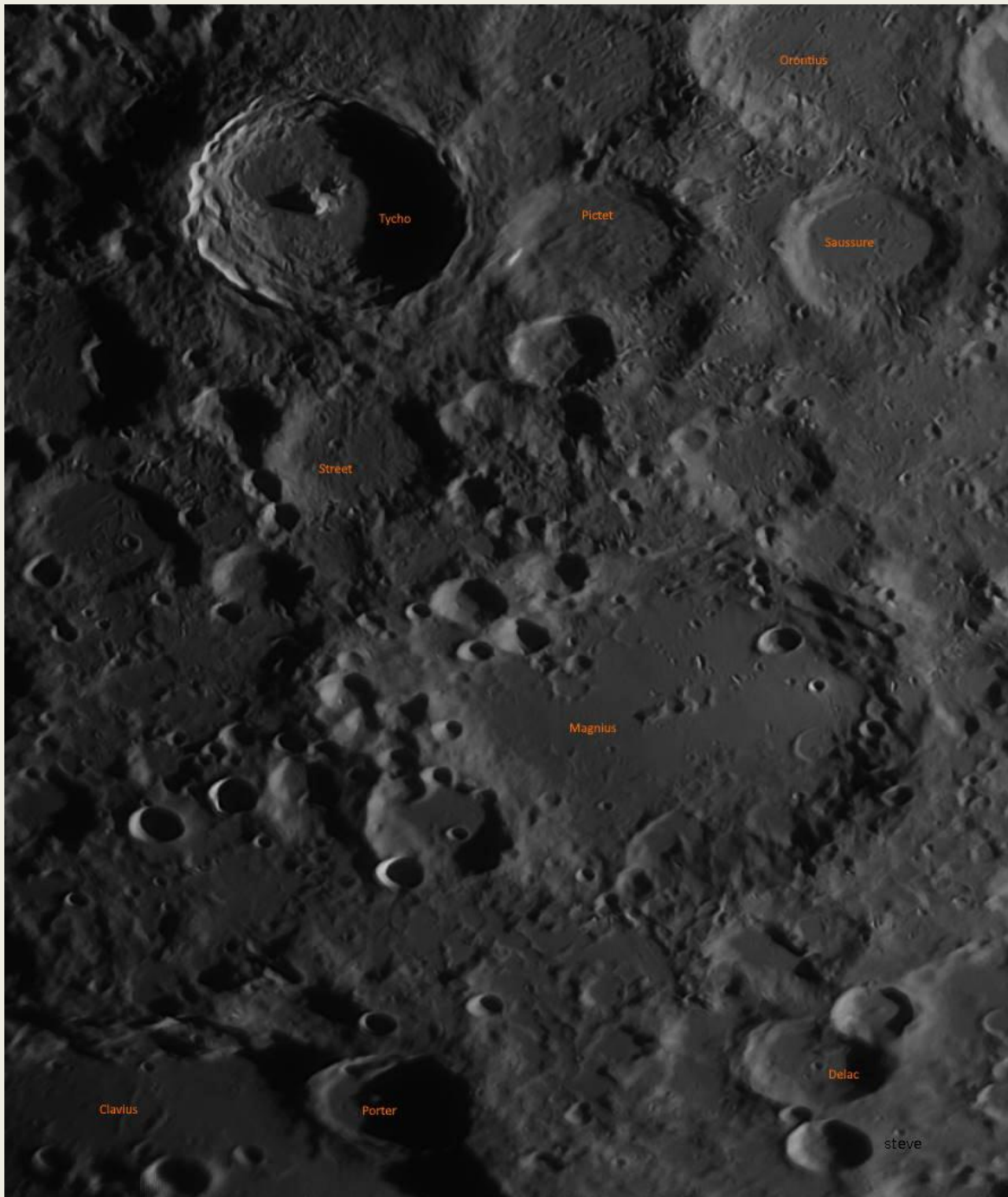
Lexell

steve

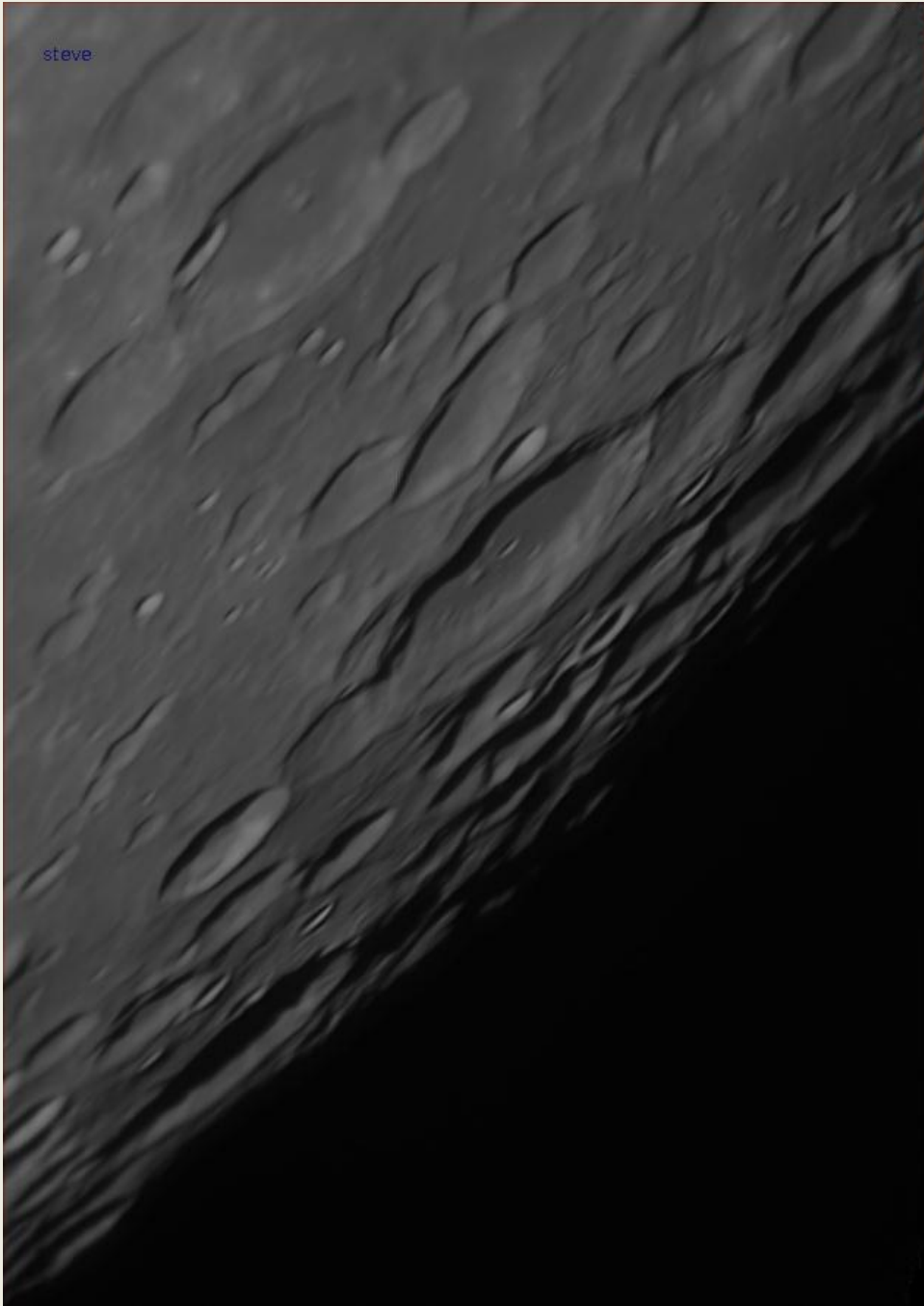






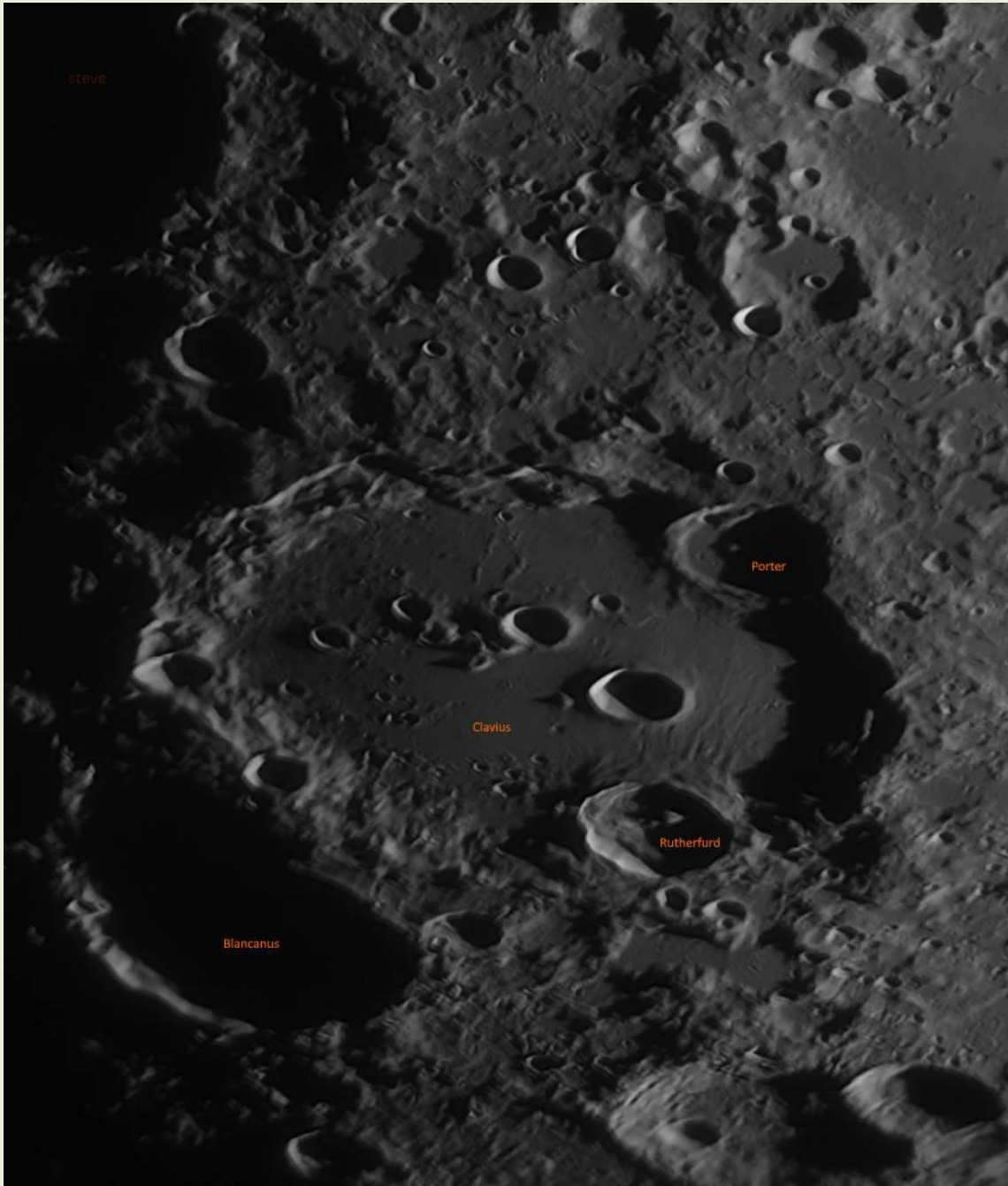


steve



steve

steve



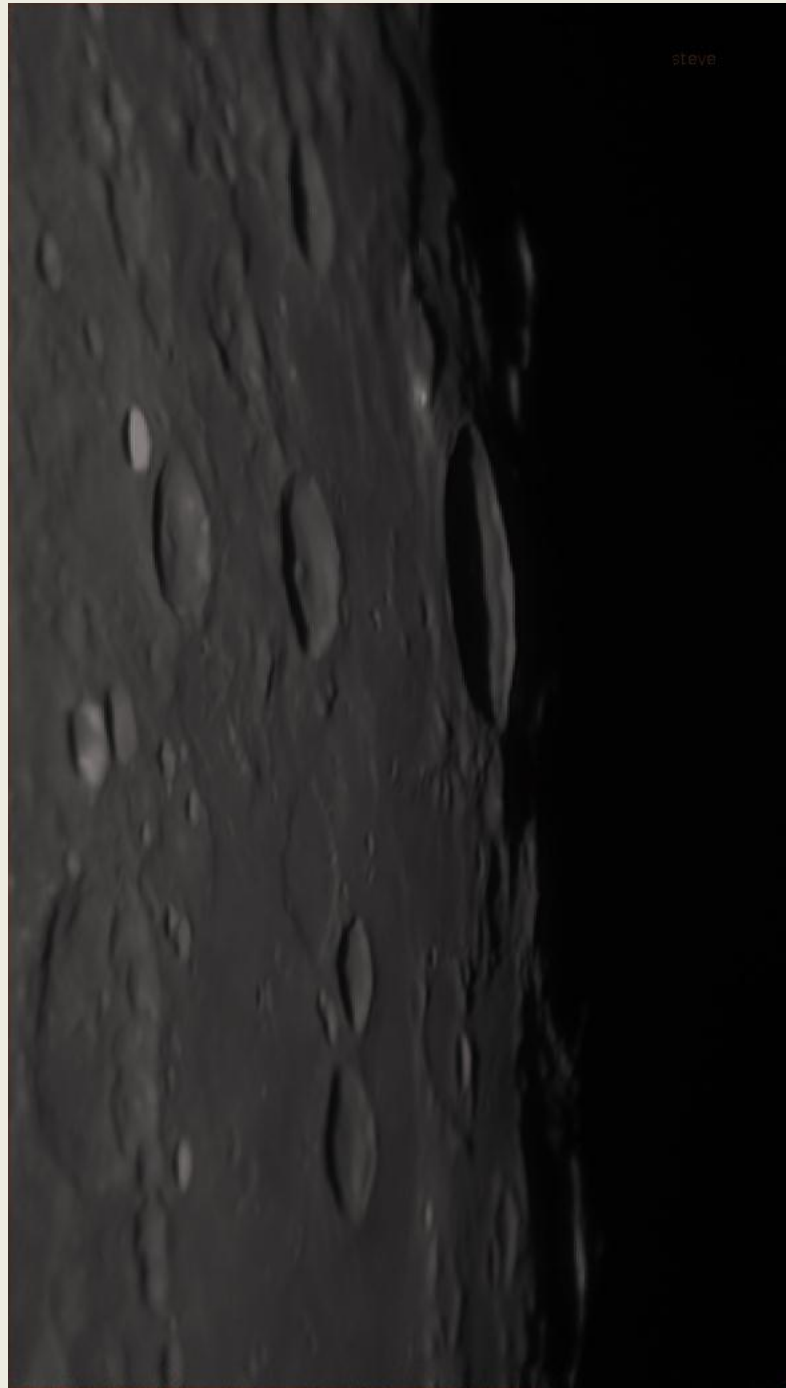
Steve

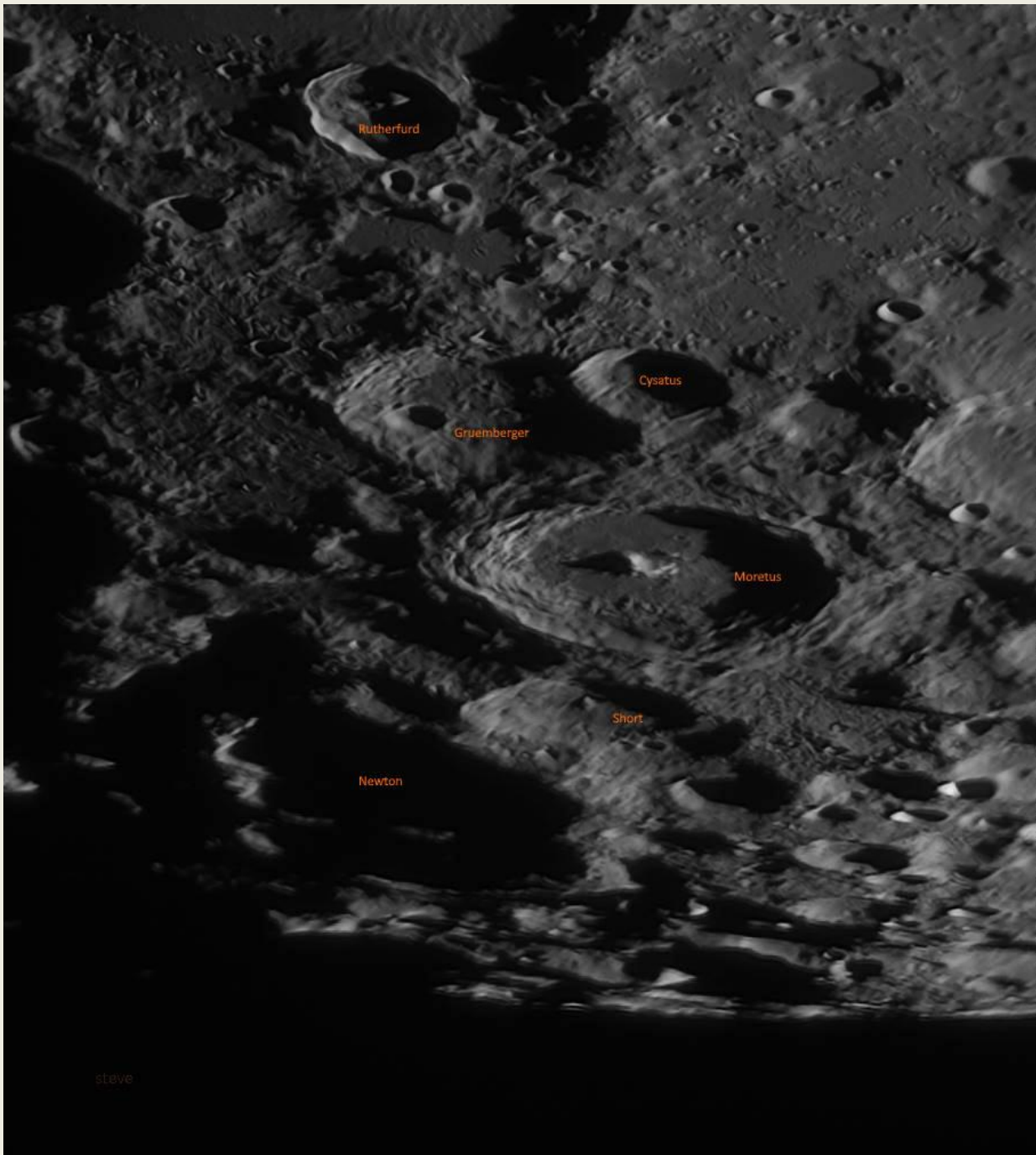
Porter

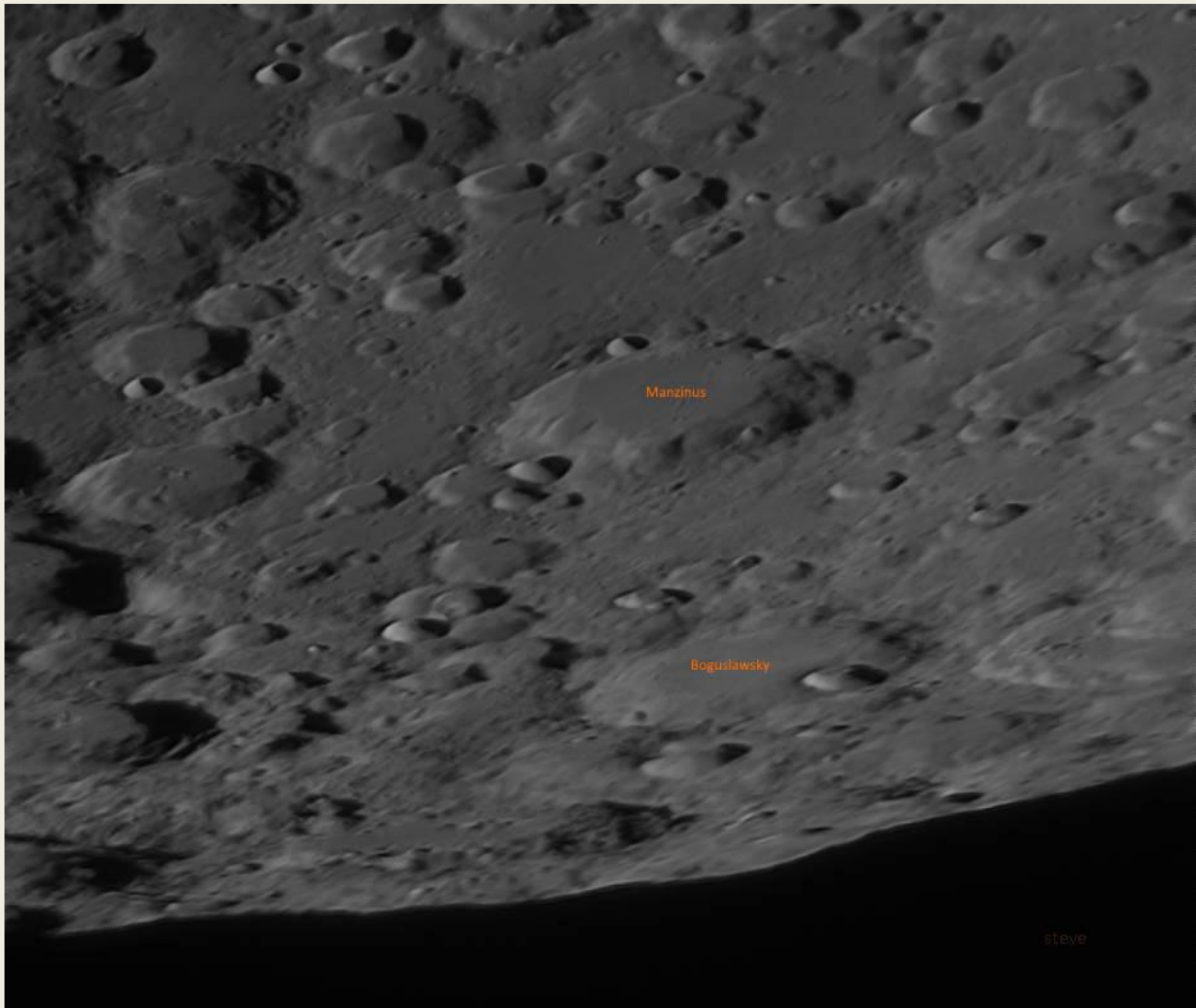
Clavius

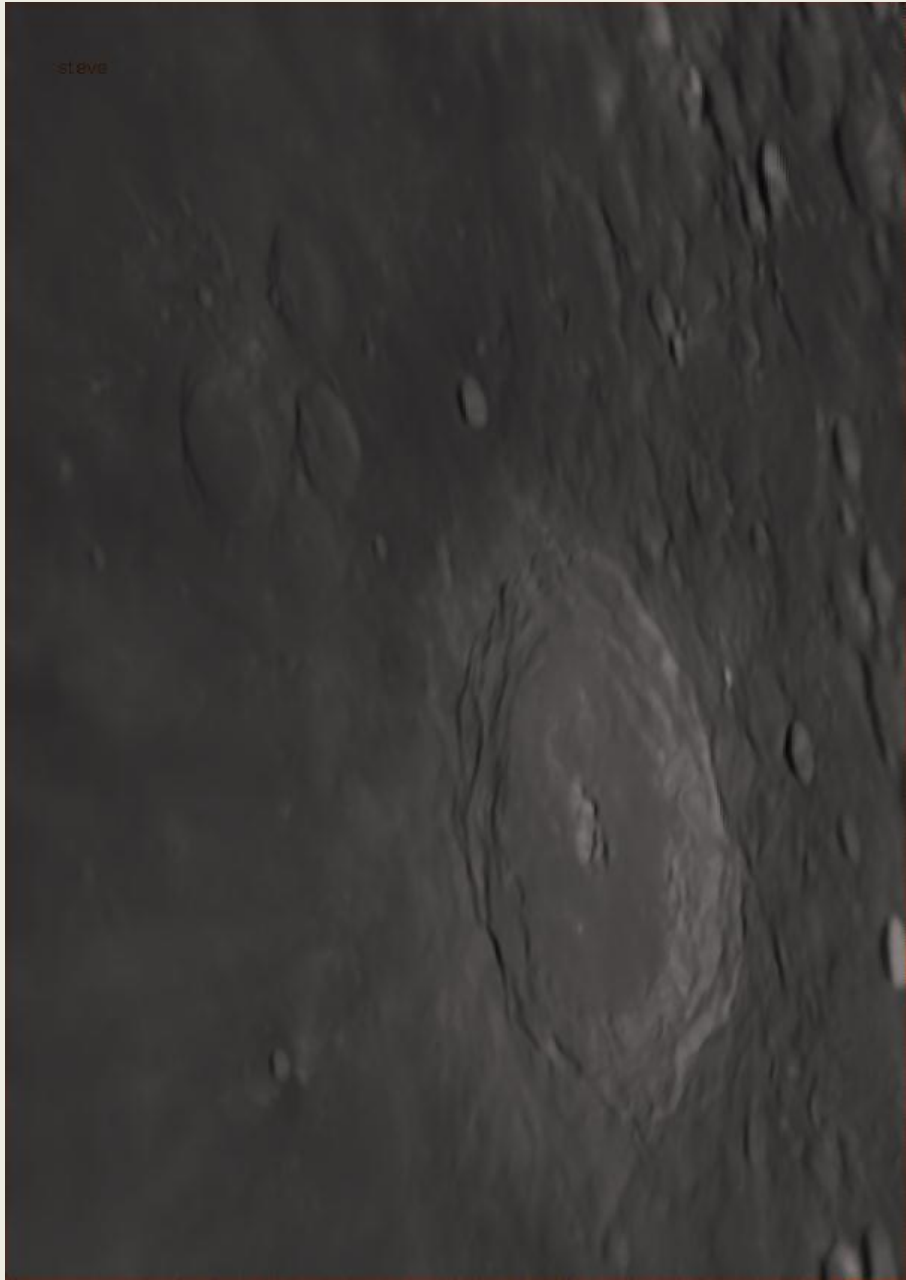
Rutherford

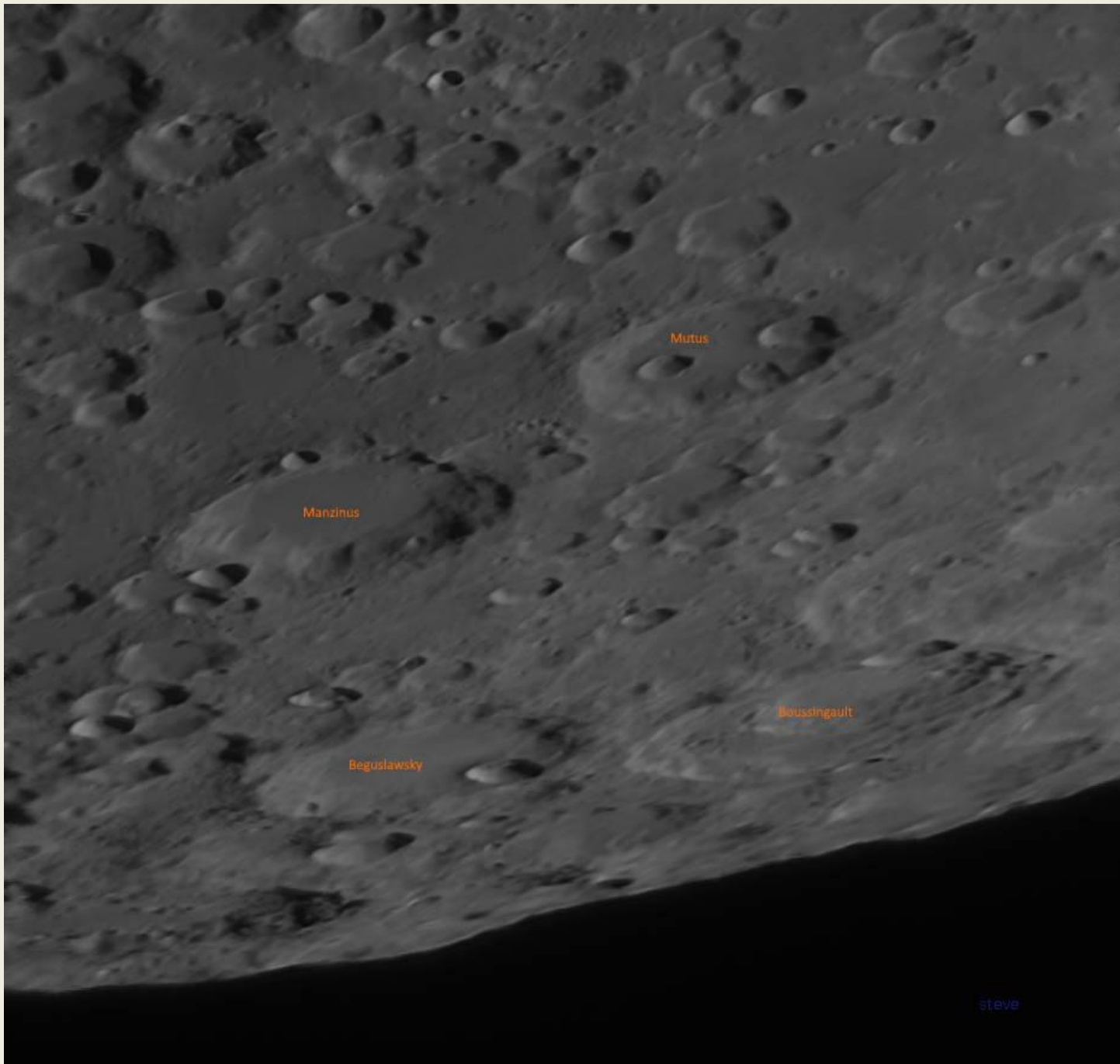
Blancanus











Mutus

Manzinus

Boussingault

Beguslawsky

Steve





steve

Buch

Maurolycus

Baroclus

Breislak

Baco





Goodacre

Gemma

Busching

Buch

Maurolycus

steve

steve



Abulfeda

Almanon

Geber

Abenezra

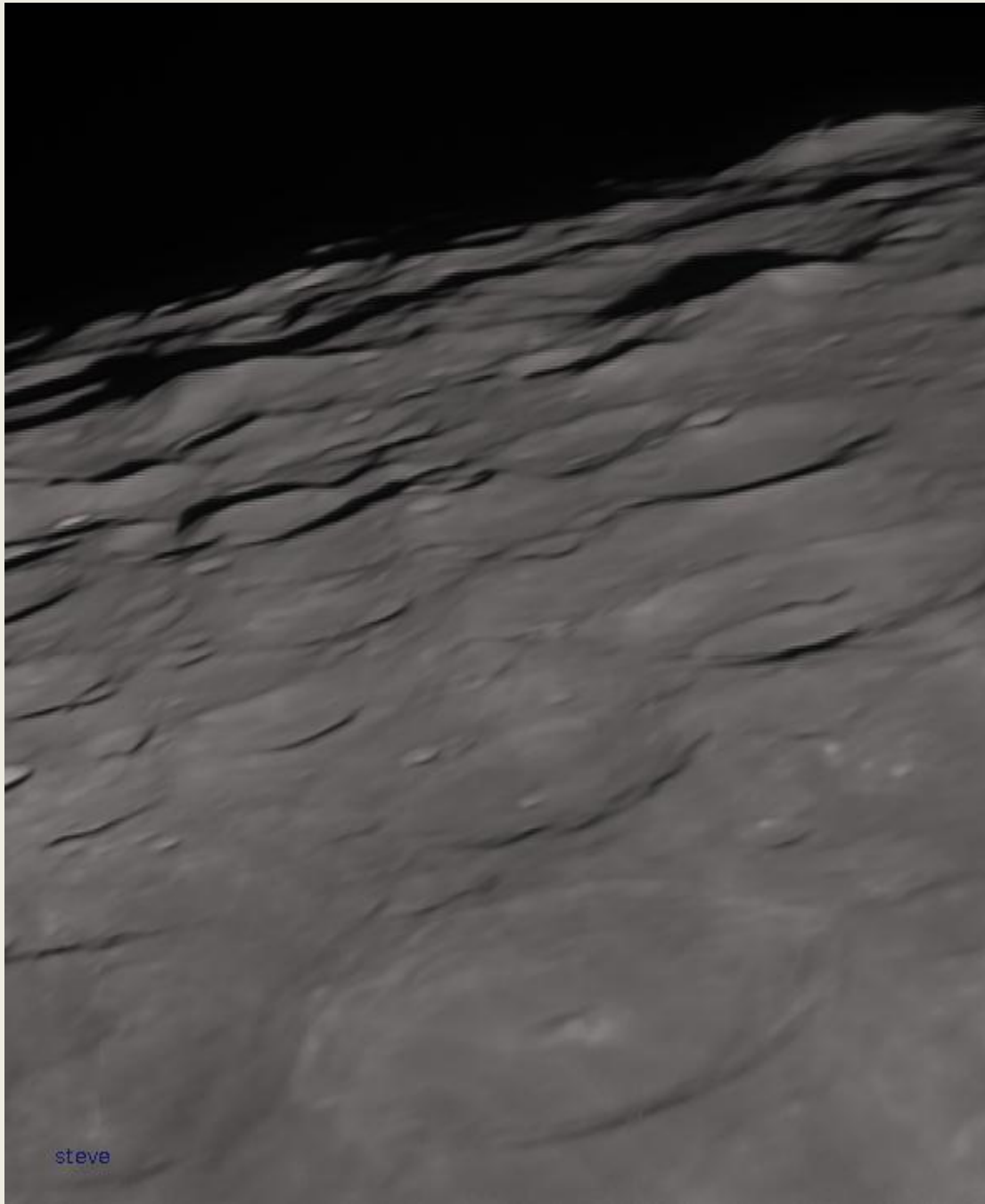
Azophi

1969

Mer de la sérénité

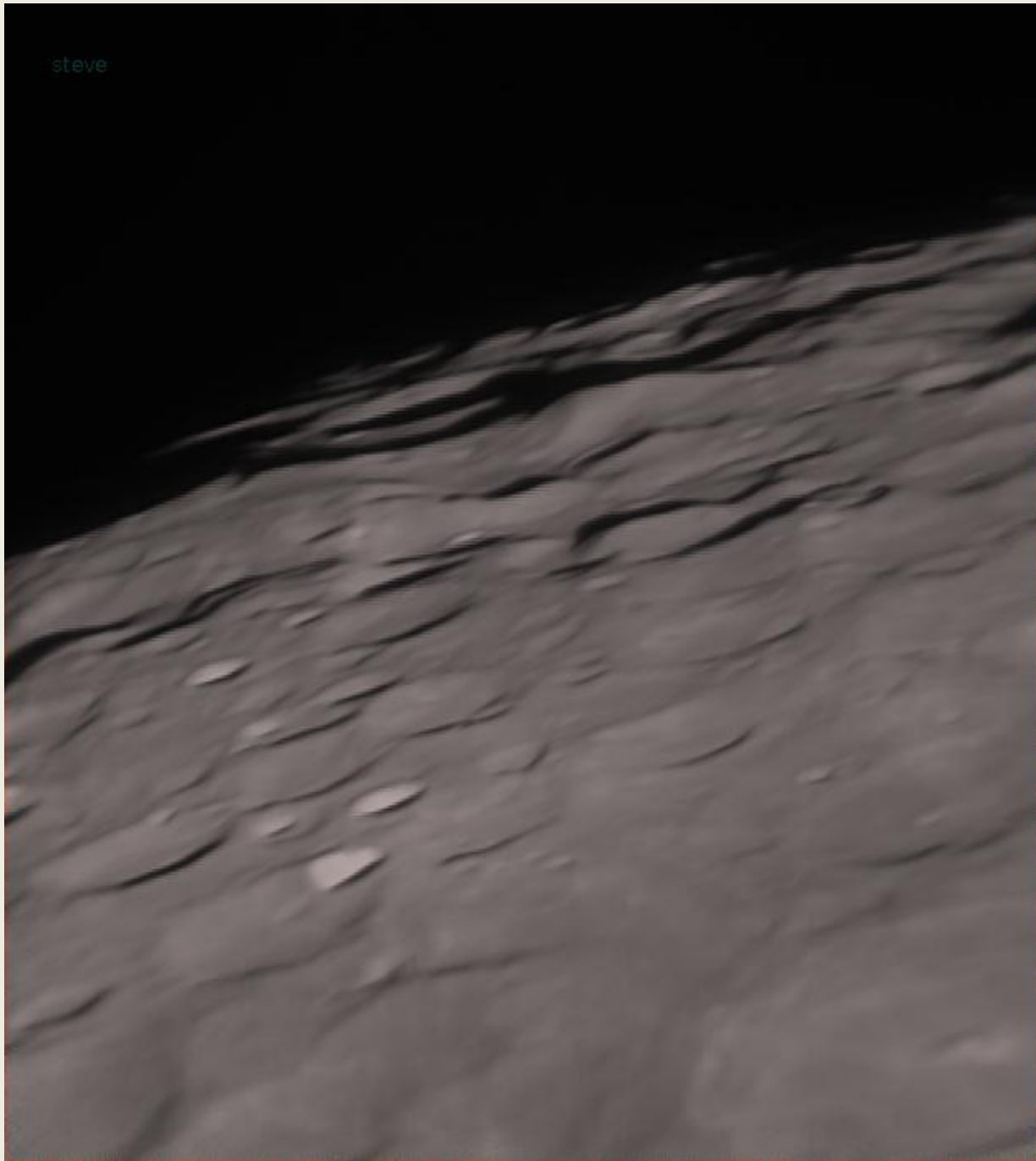
Menelaus



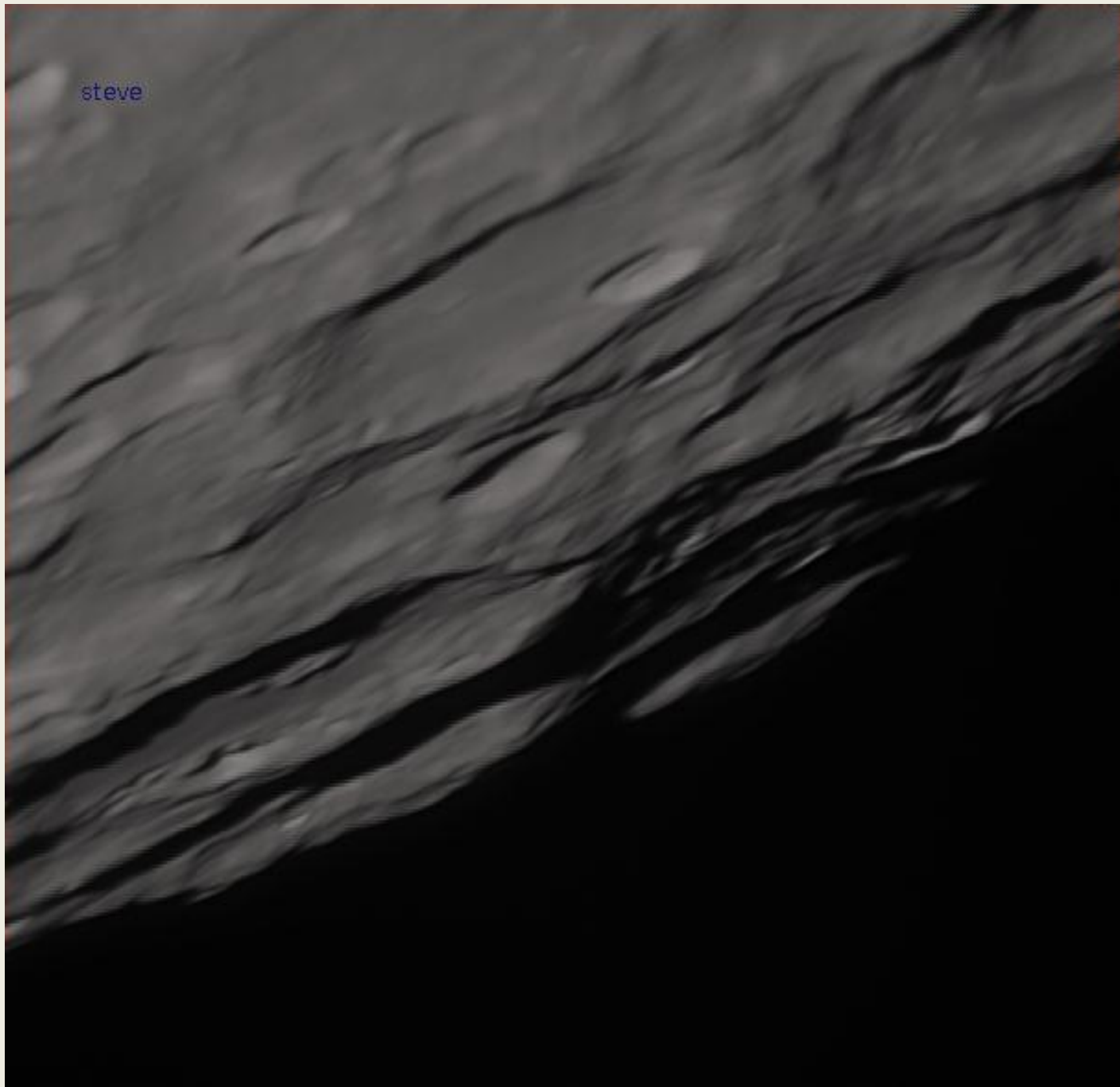


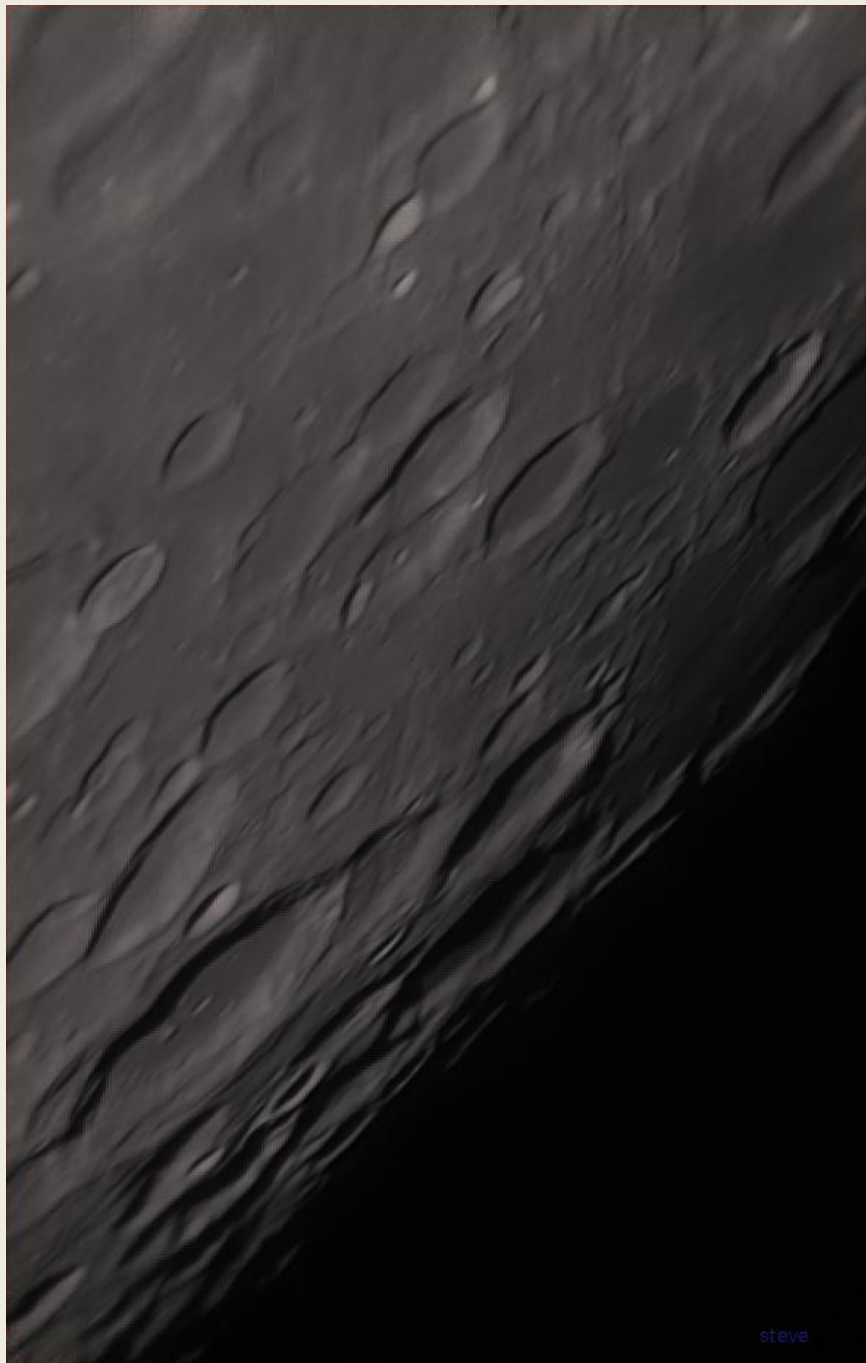
steve

steve

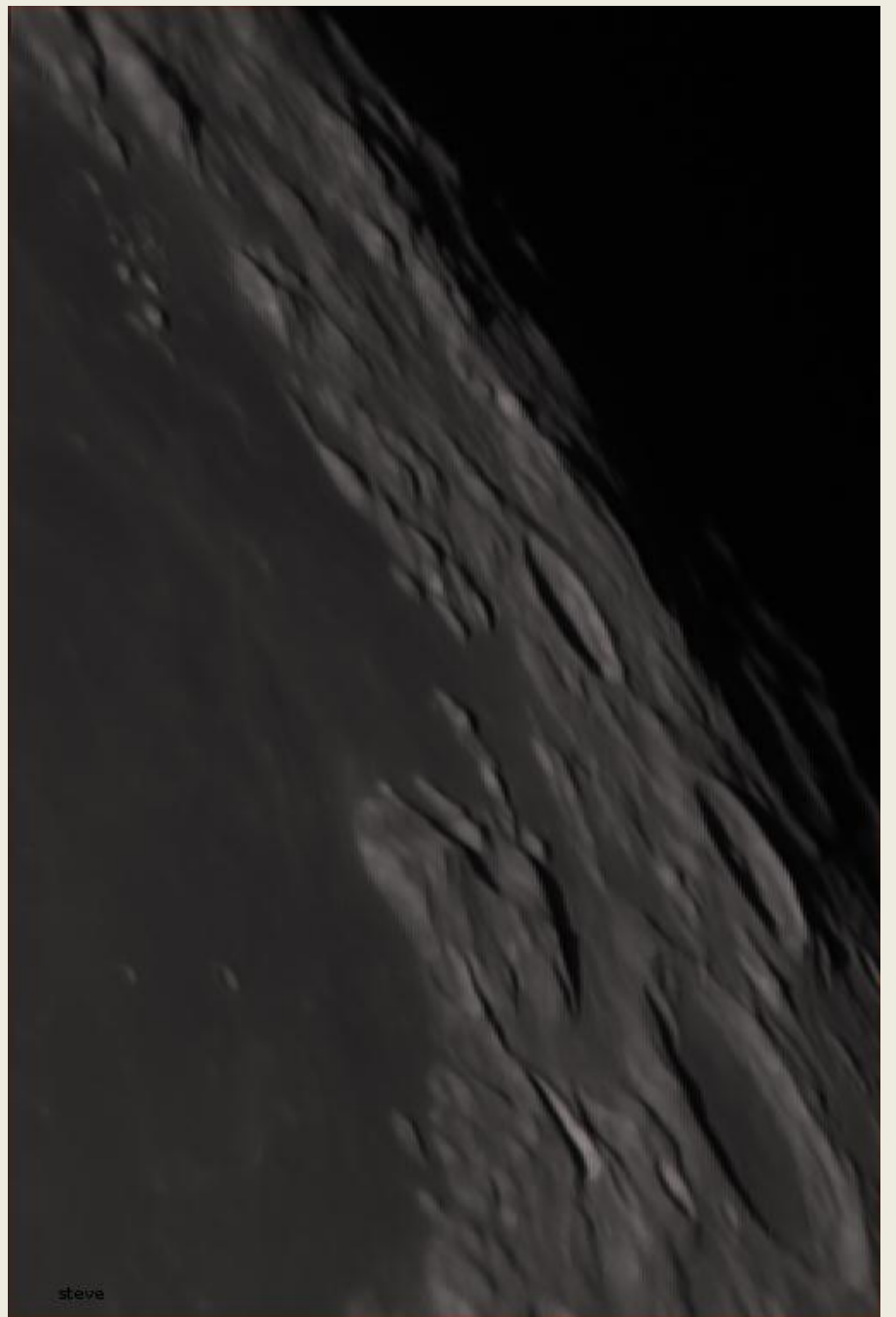


steve

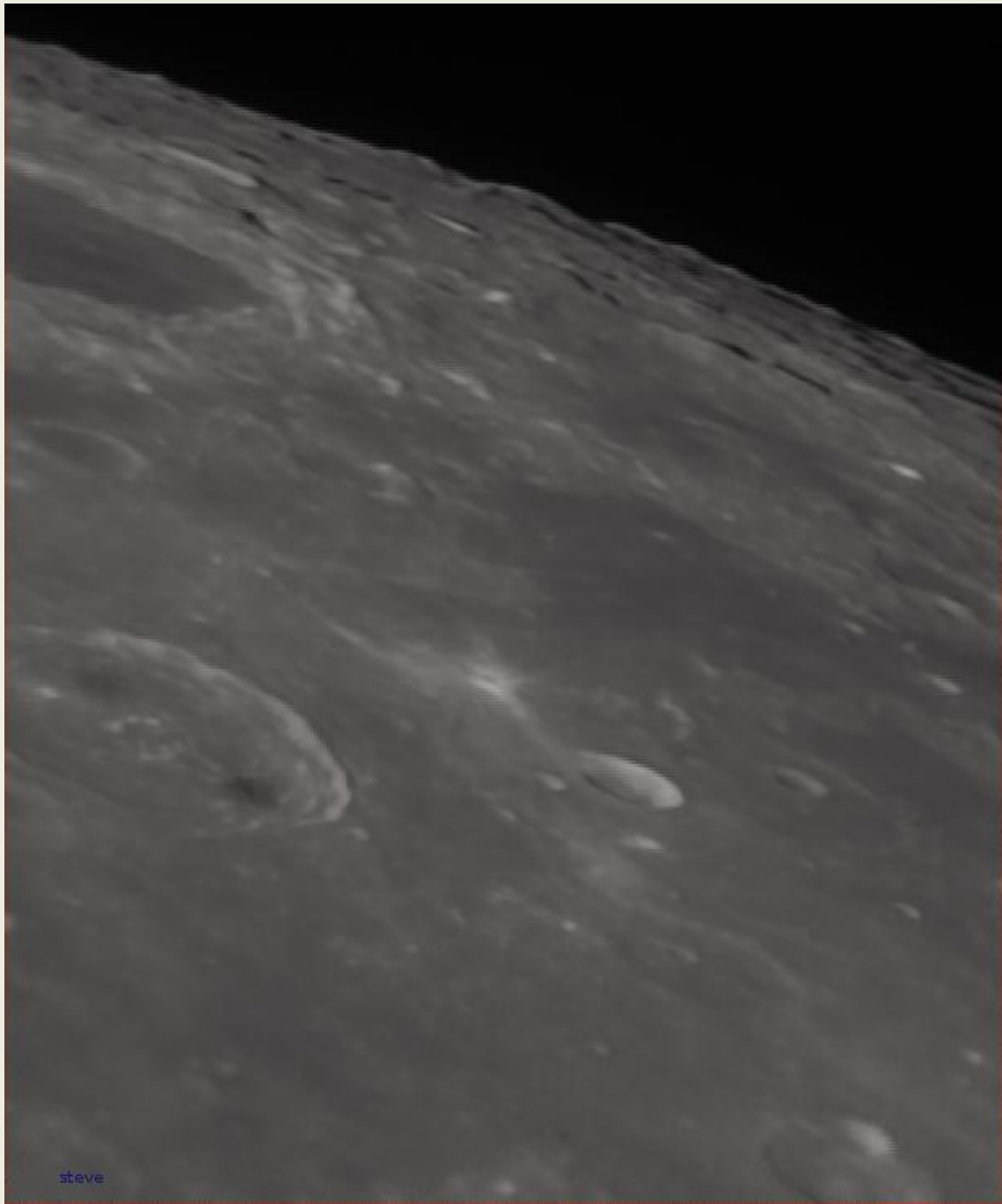




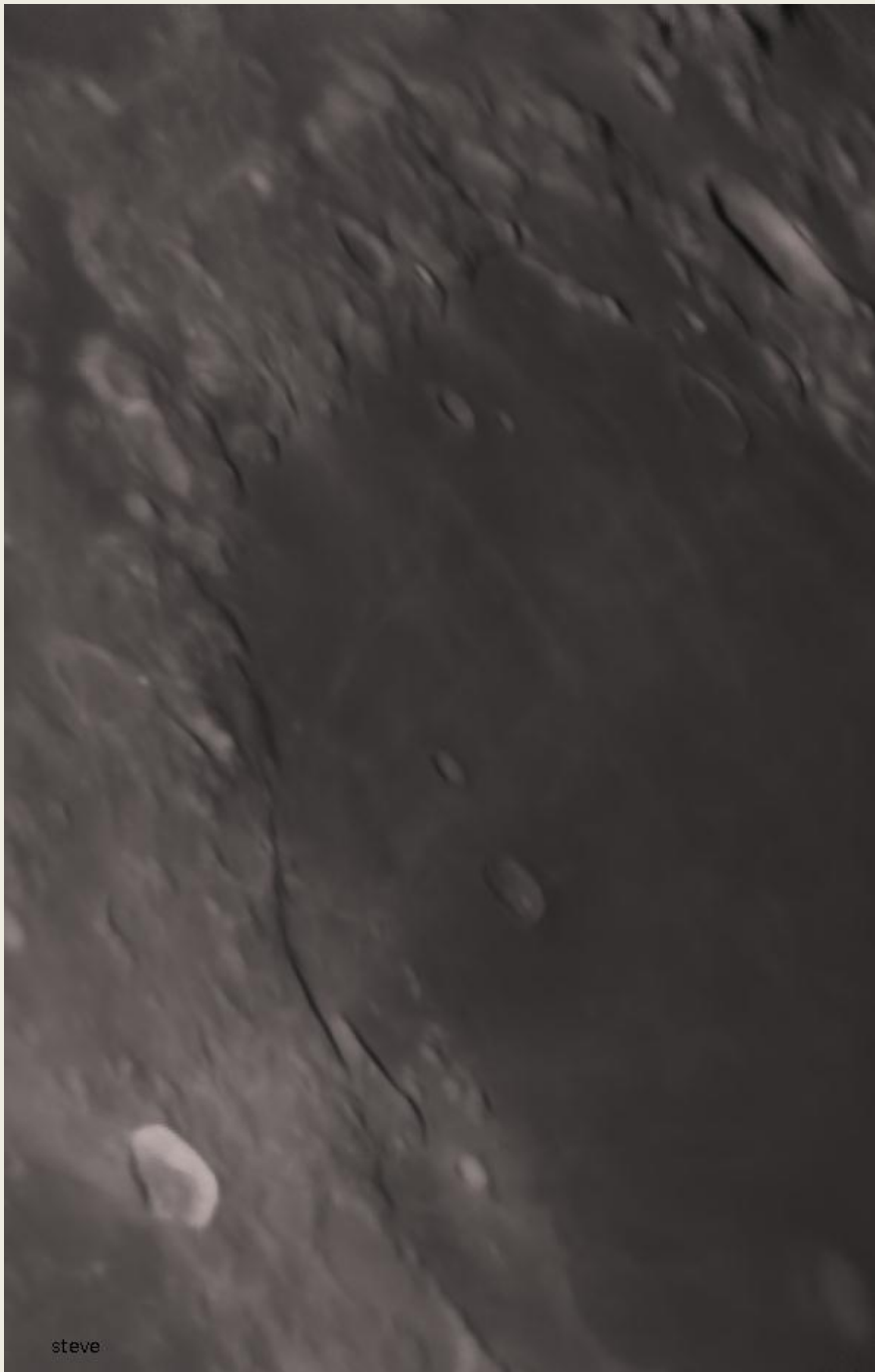
steve



steve



steve



steve

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG-09-Youri-clipse.pdf>

---



## Eclipse de Soleil du 10 juin 2021

Lieu d'observation: Mûrs-Erigné (Maine et Loire)

Longitude 0.5403 ° ouest      latitude 47.3980° Nord (degrés décimaux)

Observateur: Youri

Matériel APN 250 mm et filtre mylar. (pas de télescope)

Le début de l'éclipse est prévu à 11h06 TL

Jusque vers 10h30 le ciel est désespérément bouché; des éclaircies apparaissent.

Jusque vers 11h 37 il y a plus ou moins des passages nuageux.

Des nuages épais empêchent de voir le Soleil jusque vers 11h50 TL.

Des éclaircies jusque vers 12h10 TL

Ensuite les nuages envahissent tout le ciel et il n'y a aucun espoir d'éclaircies dans l'heure qui vient.

Du point de vue météo c'est le plus mauvais jour de la semaine.

La fin de l'éclipse était prévue vers 13h06 TL

Eclipse du 10 juin 2021-APN 250mm-orienté-11h11min00s-YG



Eclipse du 10 juin 2021-APN 250mm-orienté-11h20min00s-YG



Eclipse du 10 juin 2021-APN 250mm-orienté-11h25min00s-YG



Eclipse du 10 juin 2021-APN 250mm-orienté-11h55min00s-YG



Eclipse du 10 juin 2021-APN 250mm-orienté-12h00min00s-YG



Eclipse du 10 juin 2021-APN 250mm-orienté-12h10min00s-YG



---

## ■ ■ Image liée ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/20210610-clipse%20de%20Soleil-gif%20anim.gif>

---

Eclipse du 10 juin 2021-APN 250mm-orienté-11h06min00s-YG



<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/20210610-clipse%20de%20Soleil-gif%20anim.gif>

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG%2009-Youri.pdf>

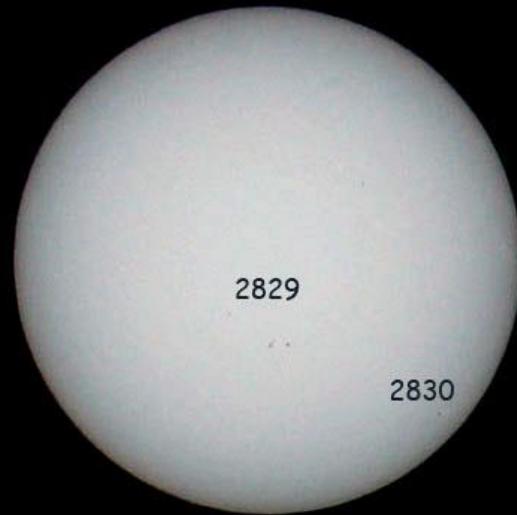
---



Soleil-Samedi 5 juin 2021-11h06 TL-APN 250mm-orienté



Lundi 7 juin 2021-10h34TL-orienté-APN 250mm-1200x800-YG



Soleil-mardi 8 juin 2021-11h30min00s-orienté-APN 250



2829

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/Dimensionnement%20pack%20batteries%20003.pdf>

---

# Dimensionnement d'un pack batteries

Olivier Raynal

Nous sommes quelques-uns à utiliser des batteries aux pieds de nos instruments afin de les alimenter lors de nos soirées d'observation. Cependant nos packs batteries sont-ils correctement dimensionnés. Vous êtes plusieurs à vous poser cette question. Ce document vous aidera, je l'espère à répondre à vos interrogations. Maintenant enfermez vous dans votre bureau, prenez quelques cachets de paracétamol et bonne lecture.

## 1 Les batteries

### 1.1 Les familles de batteries

Dans ce document seules les technologies de batteries au plomb seront abordées, les deux familles sont :

- Conventiionnelle : c'est une batterie ouverte, qui nécessite un apport régulier d'eau. Cette batterie est vendue "sèche", l'électrolyte est ajouté avant la première utilisation
- VRLA (Valve Regulated Lead Acid) : c'est une batterie à soupe. En cas de dégazage, l'hydrogène et l'oxygène se recombinent à l'intérieur de la batterie pour former de l'eau. Si la pression interne devient trop forte, une vanne-soupape relâche les gaz : si ce stade est atteint fréquemment, l'électrolyte se dessèche et rend la batterie inutilisable. On distingue deux types de batteries VRLA :
  - AGM (Absorbed Glass Mat) : une fine feuille de fibre, imbibée d'électrolyte (70% d'eau et 30 % d'acide) est placée entre les plaques de plomb de la batterie. Cette batterie peut fournir un courant élevé, de courte durée
  - GEL l'électrolyte est figé par l'addition de gel de silice. Ces batteries sont étanches et peuvent être placées dans n'importe quelle position

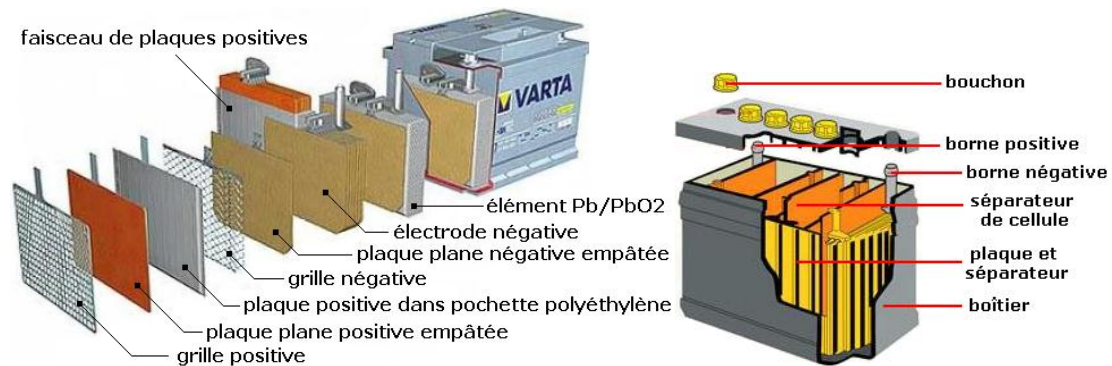
Le comportement de ces 3 types est similaire, il est donc possible de substituer l'une à l'autre de ces technologies.

### 1.2 Architecture des batteries

Pour schématiser rapidement une batterie est constituée d'un certain nombre d'éléments accumulateurs montés en série et reliés par des connexions en plomb soudé (une batterie de 12 V contient 6 éléments). Les accumulateurs sont logés dans un bac en plastique (polypropylène, ABS...), fermé par un couvercle scellé. Chaque accumulateur est composé d'un ensemble de couples d'électrodes positives et négatives isolées par un séparateur microporeux, destiné à éviter les courts-circuits tout en laissant circuler les ions. Les électrodes sont formées d'une grille en alliage de plomb, dont les alvéoles sont remplies d'une pâte poreuse :

- de peroxyde de plomb **PbO<sub>2</sub>** pour l'électrode positive
- de plomb métallique **Pb** pour l'électrode négative

Les électrodes baignent dans un électrolyte, solution diluée d'acide sulfurique  $H_2SO_4$ , sous forme liquide, sous forme de gel ou absorbée dans des feutres en fibre de verre.



### 1.3 Fonctionnement interne

Le cycle de fonctionnement de toutes les batteries au plomb est basé sur des réactions chimiques réversibles entre le plomb, le dioxyde de plomb, l'acide sulfurique, le sulfate de plomb et l'eau.

D'une manière assez simpliste, un élément de batterie complètement chargé comporte une plaque positive composée de dioxyde de plomb, d'une plaque négative composée de plomb pur et d'un électrolyte (acide sulfurique).



Lorsque la batterie se décharge, les deux plaques se « transforment » progressivement en sulfate de plomb, et la concentration de l'acide sulfurique diminue (il ne restera pratiquement que de l'eau lorsque la batterie sera complètement vidée).

Lors du phénomène de recharge, la réaction chimique s'inverse. Le sulfate de plomb se retransforme en acide sulfurique dans l'électrolyte, en plomb pur dans la plaque négative et en dioxyde de plomb dans la plaque positive.

Dans la pratique, à chaque recharge, une petite partie de sulfate de plomb ne sera pas reconvertie lors de la phase de recharge. Il restera sous la forme d'une fine couche déposée sur les plaques, réduisant ainsi la surface de contact entre les plaques et l'électrolyte, et la concentration de l'acide sulfurique diminuera.

Ce phénomène est une des raisons du vieillissement des batteries, qui perdent progressivement leur capacité à chaque cycle.

C'est un peu comme si la batterie devenait un tout petit peu plus petite à chaque fois qu'on la recharge. Pour réduire ce phénomène il est conseillé d'utiliser un chargeur dit intelligent comme :

- GYSFLASH (marque GYS) 
- CT5 START/STOP EU (marque CTEK) 

Ces types de chargeurs effectuent des cycles de charge incluant une phase de « désulfatages » ou recyclage réduisant ainsi la couche de sulfate de plomb résiduelle.

Les batteries dites de démarrage, que l'on peut trouver dans nos voitures pour démarrer le moteur thermique, permettent des forts courants de décharge cependant sur une courte durée. Elles sont composées de plaques très fines afin de maximiser les surfaces de contact avec l'électrolyte, et ne sont pas prévues pour un usage cyclique. Elles ne sont donc pas adaptées comme source d'énergie nos applications en astronomie.

Les batteries dites « deep-cycle », « de cyclage », « de traction » ou encore « décharge profonde », sont composées de plaques épaisses, et permettent des utilisations en cycle de décharge relativement profonde, avec une grande réserve d'énergie. Ce sont ces caractéristiques que nous recherchons. Par contre, ce type de batterie tolère très mal les courants de décharge trop élevés.

## 1.4 Lire les caractéristiques techniques d'une batterie

Prenons une fiche technique au hasard.

**Yuasa Technical Data Sheet**

**Yuasa NPC100-12I Industrial VRLA Battery**

**Specifications**

Nominal voltage (V)	12
20-hr rate Capacity to 10.5V at 20°C (Ah)	100
10-hr rate Capacity to 10.8V at 20°C (Ah)	92.3

**Dimensions**

Length (mm)	350 (±1)
Width (mm)	168 (±1)
Height (mm)	225 (±2)
Mass (kg)	38.8

**Terminal Type**

Threaded terminal - (M=Male or F=Female)	M8 (F)
Torque (Nm)	6

**Operating Temperature Range**

Storage (in fully charged condition)	-20°C to +60°C
Charge	-15°C to +50°C
Discharge	-20°C to +60°C

**Storage**

Capacity loss per month at 20°C (% approx.)	3
---	---

**Case Material**

Standard	ABS (UL94:HB)
FR version available	UL94:V0

**Charge Voltage**

Float charge voltage at 20°C (V)/Block	13.65 (±1%)
Float charge voltage at 20°C (V)/Cell	2.275 (±1%)
Float Chg voltage tmp correction factor from std 20°C (mV)	-3
Cyclic (or Boost) charge Voltage at 20°C (V)/Block	14.5 (±3%)
Cyclic (or Boost) charge Voltage at 20°C (V)/Cell	2.42 (±3%)
Cyclic Chg voltage tmp correction factor from std 20°C (mV)	-4

**Charge Current**

Float charge current limit (A)	No limit
Cyclic (or Boost) charge current limit (A)	25

**Maximum Discharge Current**


1 second (A)	1100
1 minute (A)	550

**Cyclic Life Data**


100% DOD down to 80% capacity	300
75% DOD down to 80% capacity	500
50% DOD down to 80% capacity	600
25% DOD down to 80% capacity	1400

**Impedance**


Measured at 1 kHz (mΩ)	4
------------------------	---



**Layout**



**3rd Party Certifications**  
 ISO9001 - Quality Management Systems  
 ISO14001 - Environmental Management Systems  
 EN 18001 OHSAS Management Systems  
 UNDERWRITERS LABORATORIES Inc.



**Safety**

**Installation**  
 Can be installed and operated in any orientation except permanently inverted.

**Handles**  
 Batteries must not be suspended by their handles (where fitted).

**Vent valves**  
 Each cell is fitted with a low pressure release valve to allow gasses to escape and then reseal.

**Gas release**  
 VRLA batteries release hydrogen gas which can form explosive mixtures in the air. Do not place inside a sealed container.

**Recycling**  
 YUASA'S VRLA batteries must be recycled at the end of life in accordance with local and national laws and regulations.

On peut avoir peur à la vue de ce type de document mais ces caractéristiques techniques sont plutôt simples à comprendre. Les points qui vont être réellement dimensionnant dans le choix de nos batteries sont dans la rubrique « Specifications ».

- Nominal Voltage : c'est la tension de référence de la batterie 12V

- XX hr rate capacity : c'est la capacité de la batterie pour une décharge complète en XX heures. On peut la trouver écrite selon les fabricants C xx ou K xx. Dans notre cas 100Ah sur 20 heures ou 92,3 Ah sur 10 heures. Je vais revenir ce point dans quelques lignes.

Les autres points sont plutôt indicatifs, ils permettront de faire un compromis entre qualité de la batterie, coût, durée de vie.

J'ouvre une petite parenthèse sur une information de sécurité. Sur la fiche technique il apparaît une donnée qui n'est pas forcément présente chez tous les constructeurs, c'est l'impédance interne de la batterie ici 4 mΩ (c'est bien écrit milli ohm). En cas de court-circuit au montage de la batterie avec votre clé de 11 préférée entre les bornes de la batterie vous ferez circuler (certes un temps assez court) 3000A !! Votre clé sera soudée aux 2 bornes, la batterie risque de vous exploser à la figure, engendrant des brûlures par effet thermique et par projections d'acide !! N'oubliez donc pas d'installer un dispositif de sécurité au plus près des bornes + des batteries, un fusible fait déjà bien le job et utilisez des dispositifs isolants sur les raccords aux bornes. Ce problème peut vous arriver lors du changement la batterie de votre voiture, et vue l'accessibilité de celle-ci dans les véhicules modernes faites attention. Vous pouvez voir les résultats dans une vidéo en laboratoire via le lien suivant <https://www.youtube.com/watch?v=LwfPaUd274E>.

## 1.5 Exploitation des données techniques

Pour commencer qu'entend-on par batterie déchargée ? Une batterie est considérée totalement déchargée lorsque ces éléments internes ont une tension inférieure à 1,75V. Une batterie de 12 V nominale, constituée de 6 éléments, présentant une tension à ses bornes inférieure à 10,5 sera considérée totalement déchargée au sens profondeur de décharge de cycle de fonctionnement normal. Cette profondeur de décharge est notée dod (Depth of Discharge) dans la littérature technique.

Reprenons l'exemple de notre batterie décrite dans la fiche technique précédente. Elle présente une capacité de 100 Ah sur une décharge de 20h. Cela signifie que notre batterie pourra fournir un courant constant de 5 A pendant 20 heures avec une dod de 100%.

Par contre on constate que sa capacité sera plus faible sur une décharge complète plus rapide. Pour une dod à 100% sur 10 heures sa capacité baisse à 92,3 Ah soit un courant de 9,23 A sur 10 heures et non 10 comme nous aurions pu l'espérer. Ce phénomène est dû à l'effet Peukert.

L'effet Peukert (ou loi de Peukert) est un paramètre dont l'importance est trop souvent négligée lorsque l'on utilise des batteries à décharge lente. Et pourtant, les conséquences de cet effet sont considérables, et il faut absolument le prendre en compte dans l'évaluation du taux de décharge d'une batterie. Peukert est un scientifique allemand du 19 siècle, qui a mis en équation un phénomène déjà observé précédemment par d'autres chercheurs, et que l'on peut essayer de résumer ainsi :

- La puissance totale disponible d'une batterie diminue lorsque le courant de décharge augmente.
- Et inversement, la puissance totale disponible augmente lorsque le courant de décharge diminue.

## 1.6 Influence de la température

**ENGLISH**

### Datasheet

#### Sealed Lead-Acid Battery

#### General Purpose Specification

#### 537-5517(12V38Ah)

**Cells Per Unit:** 6

**Voltage Per Unit:** 12

**Capacity:** 38.0Ah(10hr-rate to 1.80V per cell @25°C)

**Weight:** Approx 0.20kg

**Max. Discharge Current:** 455 A(5 sec)

**Internal Resistance:** Approx 10mΩ

**Operating Temp. Range:** Discharge: -15 ~ 50°C (5 ~ 122°F)  
Charge: 0 ~ 40°C (32 ~ 104°F)  
Storage: -15 ~ 40°C (5 ~ 104°F)

**Nominal Operating Temp. Range:** 25 ± 3°C (77 ± 5°F)

**Float charging Voltage:** 13.5 to 13.8 VDC/unit Average at 25°C

**Recommended Maximum Charging Current Limit:** 11.4A

**Equalization and Cycle Service:** 14.4 to 15.0 VDC/unit Average at 25°C

**Self Discharge:** The batteries can be stored for more than 6 months at 25°C. Self-discharge ratio less than 3% per month @25°C. Please charge batteries before using.

**Terminal:** T6

**Container Material:** A.B.S. (UL94+HB). Flammability resistance of UL94+V0 can be available upon request.

**Applications**

- All purpose
- Uninterruptible Power Supply (UPS)
- Electric Power System (EPS)
- Emergency backup power supply
- Emergency light
- Railway signal
- Aircraft signal
- Alarm and security system
- Electronic apparatus and equipment
- Communication power supply
- DC power supply
- Auto control system

**Dimensions**

Unit: mm Dimension: 197(L)X165(W)X170(H)X170(TH)

**Constant Current Discharge Characteristics - A (25°C)**

Rt/Time	Amps														
	500	400	300	200	150	100	75	50	30	20	10	5			
1.80V/cell	65.0	51.1	43.5	36.4	28.9	21.9	17.9	11.4	9.02	7.37	5.94	5.17	4.20	3.99	3.90
1.80V/cell	87.3	65.3	52.5	43.0	34.1	25.4	20.1	12.5	9.71	7.87	6.38	5.55	4.45	3.80	2.00
1.75V/cell	98.4	71.8	57.4	46.2	35.4	26.4	21.0	12.9	9.89	8.04	6.54	5.70	4.53	3.84	2.02
1.70V/cell	108.4	78.2	61.3	48.6	36.9	27.5	21.7	13.4	10.2	8.36	6.71	5.82	4.59	3.88	2.03
1.65V/cell	119.5	84.4	65.1	51.6	38.9	28.1	22.4	13.8	10.6	8.54	6.90	5.95	4.67	3.96	2.06
1.60V/cell	131.8	91.7	69.7	55.0	41.0	29.3	23.2	14.3	10.9	8.81	7.13	6.08	4.71	4.00	2.07

**Constant Power Discharge Characteristics - H (25°C)**

Rt/Time	Watts														
	500	400	300	200	150	100	75	50	30	20	10	5			
1.80V/cell	119.9	94.5	81.1	68.6	55.1	42.1	34.6	22.2	17.8	14.4	11.6	10.2	8.29	7.10	3.88
1.80V/cell	157.9	119.3	96.7	79.9	64.0	48.5	38.5	24.0	18.8	15.3	12.4	10.9	8.77	7.51	3.91
1.75V/cell	174.3	128.9	104.3	85.1	65.9	49.9	40.1	24.8	19.1	15.6	12.7	11.1	8.90	7.57	3.94
1.70V/cell	186.6	137.4	109.9	88.7	68.2	51.7	41.2	25.6	19.6	16.0	13.0	11.3	9.01	7.64	4.01
1.65V/cell	202.8	146.9	115.9	93.6	71.4	52.5	42.3	26.3	20.3	16.5	13.3	11.6	9.13	7.79	4.06
1.60V/cell	218.5	155.8	121.9	98.6	74.8	54.4	43.6	27.1	20.9	16.9	13.7	11.8	9.20	7.86	4.08

**ENGLISH**

**Effect of Temperature on Long Term Float Life**

**Self Discharge Characteristics**

**Float Charging Characteristics**

**Discharge Characteristics**

**Available Capacity Subject to Temperature**

Battery Type	-20°C	-10°C	0°C	5°C	10°C	20°C	25°C	30°C	40°C	45°C	
AGM Battery	6V&12V	46%	66%	76%	83%	90%	98%	100%	103%	107%	109%

**Discharge Current VS. Discharge Voltage**

Final Discharge Voltage (V/cell)	1.80V	1.75V	1.60V
Discharge Current (A)	(A) <math>10.2C</math>	(A) <math>1.0C</math>	(A) >math>1.0C</math>

**Charge the batteries at least once every six months, if they are stored at 25°C.**

**Charging Method:**

Constant Voltage	-0.2C to +2.4-2.45V/Cells/24h. Max. Current 0.3CA
Constant Current	0.1C until the voltage reaching 14.4V then 0.1CA

**Maintenance & Cautions**

**Float Service:**

- It is recommended to check battery/float voltage each month.

**Equalization charge:**

- Equalization charging is recommended once every 3 to 6 months using.
- Discharge 100% rated capacity.
- Charge 2.30V/cell constant voltage, maximum 0.3CA 24hrs.

**Cycle Service:**

- Temperature compensation for varying temperatures:
  - Charge voltage -3mV/Cell/degC from 25 degC norm.
- The service life of your battery will be affected by:
  - The number of discharge cycles, depth of discharge, ambient temperature and charging voltage.

Sur cette autre documentation le constructeur nous indique la variation de capacité de la batterie en fonction de la température, sa capacité nominale est donnée pour 25°C ambient, à 0°C ambient il ne reste que 76% et par -20°C c'est seulement 46%. On voit bien que la température est un facteur d'influence loin d'être négligeable.

## 1.7 Durée de vie

La durée de vie de votre batterie dépend en grande partie du taux de décharge que l'on lui impose. En se référant à la première documentation constructeur :

Cyclic Life Data	
100% DOD down to 80% capacity	300
75% DOD down to 80% capacity	500
50% DOD down to 80% capacity	600
25% DOD down to 80% capacity	1400

On constate que l'on perd 20% de capacité après 300 cycles de décharge/charge à 100% de dod. En résumé vous utilisez votre batterie 2 fois par semaine et la déchargé à 100% chaque fois, au bout de 3 ans elle aura déjà perdu plus de 20% de sa capacité nominale. Conclusion plus on sollicite la batterie plus on réduit sa durée de vie.

## 1.8 La recharge

Pour recharger vos batteries vous avez le choix d'utiliser des chargeurs conventionnels, j'entends par ce terme le bon vieux chargeur avec un transformateur bien lourd délivrant un courant plus ou moins



constant dont vous pouvez plus ou moins régler l'intensité.

Ces chargeurs ont la particularité de bien faire chauffer les batteries durant la charge, si votre batterie est vieillissante ils risquent de la dégrader encore plus rapidement.

Aujourd'hui il existe sur le marché des chargeurs dits intelligents, permettant de charger des batteries en plusieurs phase (7 voir plus selon les modèles). Leur cout reste très abordable, ils analysent l'état de votre batterie tout au long du processus contrairement au « vieux » modèle come ceux évoqués au §1.3.

## 2 Construire son pack



Maintenant que les batteries n'ont plus de secret, vous commencez à comprendre qu'il ne sera pas facile de règle simple pour dimensionner votre pack batterie mais qu'il faudra plutôt chercher un équilibre ou un compromis entre durée d'exploitation, consommation de courant, encombrement/masse, budget.

### 2.1 Bilan de puissance des consommateurs

La première chose à faire sera le bilan de puissance des tous les consommateurs que nous souhaitons mettre en œuvre lors de nos soirées afin de connaître le courant que devra fournir le pack batteries.

Pour les plus bricoleurs, il va falloir mesurer la consommation de chaque élément de votre setup en fonctionnement avec un ampèremètre. Cette méthode permettra de dimensionner au plus juste votre pack batterie. Pour les autres afin de mieux vous guider dans cette analyse, je vais effectuer un bilan à partir des documents constructeur, sur un setup arbitrairement constitué. Cette méthode va surdimensionner la consommation.

	Désignation		Caractéristique constructeur	Courant Max sous 12V
	Monture az-eq5 SKYWATCHER		11 à 16V 3A, courant continu	3A
	Caméra ASI183MC-Pro refroidie ZWO	Non refroidie	Pris en charge USB PC	0A
		Refroidie	12V à 3A Max	3A
	PC Gamer Acer Nitro AN517-41-R9WP		Puissance électrique maximale 230V 180 W	15 A
	Convertisseur 12VDC/230VAC GYS 12V-230V 600 W		Rendement 85%	2,7A

	Contrôleur Thousand Oaks Optical pour 4 résistances	<1A	1A
	Résistance chauffante Thousand Oaks 25mm, longueur 940mm	2,4A	2,4A

Nous arrivons à une consommation max de 27A. Je vais supposer que les appareils ne vont pas consommer le maximum de puissance mais plutôt 75% de cette dernière soit 20A ce qui me paraît plus juste.

## 2.2 Choix des batteries

Comme nous l'avons vu le choix des batteries sera un compromis budget – durée de vie souhaitée – durée de fonctionnement.

Le fichier excel joint à ce document permet de calculer les temps de décharge en fonction du courant consommé. Il vous aidera à trouver le meilleur compromis. Pour cela vous devez renseigner les capacités de la batterie choisie (C20 et C5 ou C10 selon constructeur) le tableau se mettra jour automatiquement.

Entrez ci-dessous les valeurs batterie		Constante Peukert n							
Capacité batterie C20	20	100 Ah	1,14	10	9,2	2	1,84		
Capacité batterie C 5 ou 10	10	92 Ah							
		Temps d'utilisation en heures							
Courant de décharge en ampères (A)		100 % dod	80 % dod	70 % dod	60 % dod	50 % dod			
0,2	0,160490837	1	124,6	99,7	87,2	74,8	62,3		
0,4	0,352893937	2	56,7	45,3	39,7	34,0	28,3		
0,6	0,559518987	3	35,7	28,6	25,0	21,4	17,9		
0,8	0,775957887	4	25,8	20,6	18,0	15,5	12,9		
1	1	5	20,0	16,0	14,0	12,0	10,0		
1,2	1,230293654	6	16,3	13,0	11,4	9,8	8,1		
1,4	1,465919514	7	13,6	10,9	9,6	8,2	6,8		
1,6	1,706208524	8	11,7	9,4	8,2	7,0	5,9		
1,8	1,950650285	9	10,3	8,2	7,2	6,2	5,1		
2	2,198841653	10	9,1	7,3	6,4	5,5	4,5		
2,2	2,450455555	11	8,2	6,5	5,7	4,9	4,1		
2,4	2,705220931	12	7,4	5,9	5,2	4,4	3,7		
2,6	2,962909216	13	6,8	5,4	4,7	4,1	3,4		
2,8	3,223324887	14	6,2	5,0	4,3	3,7	3,1		
3	3,486298645	15	5,7	4,6	4,0	3,4	2,9		
3,2	3,75168237	16	5,3	4,3	3,7	3,2	2,7		
3,4	4,019345302	17	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5		
3,6	4,289171097	18	4,7	3,7	3,3	2,8	2,3		
3,8	4,561055522	19	4,4	3,5	3,1	2,6	2,2		
4	4,834904615	20	4,1	3,3	2,9	2,5	2,1		

Le tableau ci-dessus représente les caractéristiques de la batterie Yausa du §1.4.

Si je dispose d'une seule batterie de ce type, je pourrais espérer utiliser mon setup en été (25°C) 2 heures si je décharge ma batterie à 50% ou 4 heures à 100%. En hiver avec une température proche de 0°C je ne disposerais que de 75% de ce temps. Si je mets 2 batteries en parallèle ( en reliant les bornes « + » entre elles et les bornes « - » entre elles ) mes batteries ne déborderont que 10 A chacune ce qui permettra de disposer de 4 heures 30 pour une décharge à 50% et 9 heures à 100% en été 75% de ce temps en hiver.

Considérant que j'utilise mon pack de batterie 2 fois par semaine si je le décharge à 50% je peux espérer l'utiliser 600 cycles (environ 6 ans) si je décharge systématiquement à 100% alors je l'exploiterais 3 que durant 3 années.

J'espère vous avoir donné suffisamment d'éléments pour que vous soyer en mesure de faire votre choix dans ce casse-tête énergétique.

---

## ■ ■ Page web liée ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/calcul-batterie.xlsx>

---

PK[Content\_Types].xml  
T N 1 ^ [ a z T j ; o | Ab  
B L g ? \ 7 X A B | % z e W u 0 + 1 }

<  
y \ P no M , 8 c j \$ % e d R \ F j } : x O j 1  
3 t T y { z Q Z J X y f 3 | @ q e L y 3 H w J ° ?  
v q ( \* j \ ; 3 E y  
G | e ^ z W ' t \ B 9 A q N { = \ f B \ } B V N j . + ' a { [ z B D  
m t ' 2 \$ o C z g s c h g s [ : P K ! U 0 # L \_ r e l s / r e l s  
(  
M O 0  
H B K w A H ! T ~ ! \$ ' T G ~

<  
! 4 ; # w q u \* & r F q v G J y ( v \* K # F D . W  
= Z M Y b B S 7  
? 9 L s b g | ! U S h 9 i b r : " y \_ d l D | - N R " 4 2 G % Z 4 y 7 ë  
P K ! a a G x l / w o r k b o o k . x m l U N 0 } \_ i ! { H 6 i P Z \$ v  
! 7 q c g m B v 7 6 \ y L f \* > E W  
p R I Q a m V R s \* & R > 0 f 4 7 c 8 ) E H g 0 j 3 6 S Y 2 i [ @ 2  
Z } L @ , v " { 4 } { # o n % 0 - U L + V ^ 8 0 |  
h j ] \_ Y W F F + l W n  
t = Z U h 2 % ' [ h C f ; & 5 % ' ( 8 z r \* # G \$ r L K j T I  
: k { o 5 } A , K s F m Z h ^ V o g j - } L \_ M e  
N ! 2 y \_ d | ' d # > ! M g F l h m d ; ! { t Y p

<  
[

<  
? 4 k M n m n : E > & v w n 7

<  
( y / ` { M Z

b o P ! q = 8 c k > b M r 5 ? R ? k j 4 = ;  
2 D & V [ ' e B X 5 ? C 8 Y \_ F c 6 v 9 . r j ( z \* 1 o  
? P K ! 9 f Z x l / w o r k s h e e t s / s h e e t 1 . x m l i o # / A S  
S - c \$ " w - Q H M d ~ \* d E R ) +

<

z\_ .7K/ o n a | r { w? 7?m?-  
\$| F O 6[ , ?s q y^ e\  
 \ rt ? o b i y [ sy z i g A m 9 ~ X m h l #  
 u ? ! . > , W O f + [ / u i 6 Ky  
 x ^ n \_ ? , / > , J C ^  
 | o ; x 5 ~ A \$ + s U Y m | \_ e 7 { } | N ' d \* g [ b ~ Y  
 | 3 0 s { i ^ Z e i - Q 8 j D - . j E - = w u = E : G ? C n ? N y | 8 N - 7  
 ~ L f ( .  
<  
 - x \_ + 7 w F ; W A m [ q W s O , 2 % ` m ? v ( b z z J 7 "  
 & { 2 . j E - Y C V 5 t n ~ z v & g ? . j E - E ^ Z 7 Q m 2  
 Z & } y ) F  
< M X v | 7 M J 5 r i i E j  
 m 0 ( H + 8 p e [ : m l " 5 S p G  
 n M Y c 5 [ ]  
<  
> t b 9 [ 9 c 1 8 V ] i O [ p w 4 ; f ; Z X  
 v M ` Q Z X s e [ F { [ z : W o 9 X o : C  
<  
 j i v N ~ 5 v 3 o O O M g L m ' m J a V P G j o m G  
 { 5 a 2 u W e ] S / F  
<  
 e O i ! 6 h M > , b g 6 T r [ J M W w A 8 X x S g Y ( ; » % z > k  
 f A 8 X x j d 2 " y i K { > o f N x y , d M 8 @ c u = J } 4  
 n B O S 6 - W A f y r ` W u 8 p 1 F # C X m | a 8 Z B . \_ M B p = M  
 2 o K k S e [ + L È " | . 4 t e U 7 B b 4 N } v u % h G  
 \$ Z I ) > Y e [ . 5 0 " \_ m p j c + ` j | % ~ B d ; } L { u | T Y i \*  
 K 8 R \$ \ p \$ Y & h - \* 0 0 W U ^ ^ \$ F [ 5 Y Q T m  
 r 0 ↓ E [ ? ! D 1 > B 3 L m = D : \ u n s ! c u Q b j Y B 4 I B  
 - ` . Y Q 2 1 M E U X | b Z 4 J h x ; v g | ! # q Q 6  
 9 z f h n v D C 7 J :  
 % 7 Z ~ f m r 9 \_ q i : k V A P r q ` \ - s , A K K & z \_  
<  
 # ` N Y T 3 I . : x V v E ' L / 1 - U A Q w B ; j z 1 Q d \* W 8 s  
 m i E X 6 4 B " o 4 T ( c D O x ( 9 W q Y U 8 g L U Z } O \$ B 5 t u 0 E  
<  
 E G d O e V - E 3 \$ B X ! 0 H \* ! P j  
 z & \_ C ^ i % | M i D d = B \$ ; 7 W { p 5 c X a \_ P A H  
 ! m 3 i 4 w ^ H R 4 + v a g , : 5 ` R f m  
 -- B J d ! k 7 ! 9 i K 6 i A R c j 5 p 5 5 n 2 3  
 e | 3 ! s g M h J # F s g m p 9 U " 4 y 7 A H J X 19  
 + e \$ J a M K 7 A H a N ( { J Y y M " 5 : a i t o B S " y M > H a [ e  
 e h 4 N ! R 2 7 d = x A C i F H g - + # x \* h + I C @  
<  
 sw 0 = 0 4 D P Y ! > ! B N F 3 H P h R D c { ! "  
 Ar M > 3 s AH 2 k \$ 4 - ) t y " [ + 5 M  
 U J 5 M L @ 2 Q N ! i h o B N B a 8 t R ] S [ Q ! r J i Q  
 p " X % > ^ O V H h J L  
 T B R ^ . P u t & Z d - ! 8 U . B t ! B 1 8 p X v L 7 V # E ( ? V / A F u



<

{5"|"|PYn1PE% | |FOfqHz a  
8?G`u@N^NF\*SZ\*aX  
|Ny][UWyvz|a|T>\_j1w\$QT E}i2Yd0  
X,,H >/ A ;8p%% pV\_ \*6yP2}iA

<

h1Ff yC6NmgL Cg. | |3o` RRd>`e0p"3N  
eO1X+v! ] .b; O" y,8AW  
tU %+JtC> YT0z^mh^o? B &/"(%  
NZUzC m5fNX0bwo4'N'm>Uq+,:)>&|"mz|P|i)E U  
FPejX Vs3i i 1EI AX] :P! ?] jT Tg: )! [Qt  
} \$Q0tG?z5Rx#.we +)"h"o =Ac \* .a

<

^WFClp/V1\$?q / ~ | |X3)%n78Ö} û>jv  
9[PKuL (:,pT7 3[u HDfzK  
\$W)y|m|Sbq|d{|YD\$b? ?; @ 3xR R aT

<

"9LF\$G y` \*V " } r a)S D  
SzbM= \ } 1 >e: . 2|c: 3K9 O = 2W

<

e m P Y dr A b9 Sb Y zU ñ] Rd# >.\ | #D6J, o %  
b F9E, C[c v > 6 > "s ) \ } U C %  
k eU P \ ] z W @ C y K 3 K K G | > > + \$ M } O lk  
`7 { 8wLC - 7 } C r4 1 } q N 4 U 9 q J 8 j h BQ - J '   
PK ! e 7 O xl/sharedStrings.xml J 1 0 = V Ev g f  
7 kx h\_p Ob " q O m ` w 3 \* [ z ~  
VN ;, # { 9 C : \* D KIU V Q \* NcXHj \* M5 " F \$ 2N @ { " : s q 8 e N p  
\* H # A K ` 7 \ r 5 n I F x HT \* m  
mK ? \_ " T C Va h \_ @ { M } i N G j K Q ~  
PK ! ; m2K B # xl/worksheets/\_rels/sheet1.xml.rels 0 E Cx {  
CS7 " U b { e p 6

<

f , c h { - A 8 -

<

a . NNJ X Q \$ ~ > | y0 jm \_ / N , } W : = RY }  
H9 E b A w k } m PK ! y g t ? ? ? ? ? xl/printerSettings/printer  
Settings1.bin [ ] > k n % i ( m F c , i ] m 3 & c j 3 h RB1 ?  
h ) J } C P BK i V W V # 6 F ~ { = kd P H  
; w 4 % % t s = 5 } | k P h F / 7 D / ~ { Z x . 2 O g ; | ] S j  
 ) Z u O k | & % L 2 9

<

h j Qb 9 6 A & M W 64 \ e ^ , k " R k Z | f E v ~  
# h T k Q 3 a + ( ! ) F 3 | j V O Q p ( A ) q ; T { = @ h [  
k k - - + @ e s ( 7 ~ U [ ^ Q % E " B h F 6 J E j [ v K ~ o X [ \_ w 7  
 Z @ m i ' =  
h + h > A \$ / D g s | of D [ 3 2 h Z \_ B e O V E e 5 : U \* B p 3  
R j 4 6 0 r Q x X q f D / \$ K N ' } R + T I 8 W N F Z u \* m l  
M K p i { | ! [ A . W 9 Z i r B q ( X F M ( \$ x m  
A , V ; / E 9 V \$ i K + | S 3 ! Q H ^ ` L # m f p 5 G p E ` 9 9 ( o Y 8 r b m /

"}B#JDbf S#V3]Z' R|t.σ= A-;9fGpIn  
JsmOmH#D1y4}V9Z5}D#4 e\*kPY1 m3 3W#P|,bnqo  
3#H#C#4J}S\#H,35=#mZJS%#s#X#N#T#N#@ \LawW8  
q#Q#!8 -2Qd#j\$F R\*X#p2Is#P#T #C#b&)-N

<

3y;+%#M(wv Mi.  
G>#Fo0l))#P#4#V#Mlw'ik#tU7#K#

<

zxc\$Cd\*R8kNE\_/MEW1W#n#m{#i#Y[mxa#>#?{#|#  
2#j#U#xi#K#\_\*#vP#x9#a#u#N)##r#x#t#E#W  
#7#a#O]#[#z#o#w\_#P#D#v]#s#>#  
#=#(#P#-#M#wz#X#\_#O#3(#L#m#f,#k#Q#(#~#  
#X\_#pD#o# # #π#u#c\_#>#@#@#'+y#O\_#>#a#.#?#d#x#?2##[  
#q{U#}#O#GL#K#g#}#x#e#x#`#)#^#K#?#G#  
#P#u#:#p,#P#a#t\_#Y#\*0#?#[#~#8R#o2>#xO#W#Y#Z# #~#>#[#  
#S# # " #t|# # #/# #]#3-#H#p#c#>#j#t# #|#8#m#8#Z#  
N6Z#R#qi#H#B# #,Z#|#-#j#D4 # \$#F#Z#\_#)#z:#F#2#  
.#q#%#n#-#n#8#%#/#e# Zw/#9#[#H#(#)#q"#G#{2wZ~#w#`

<

Ao#hO|#|f#y #3#+B# #|#?#Q# O#h#  
#a2#?Lb|#O#2#>#u4#Y#>#"#2#k#[# #  
#d#Vwf^#t^#v#X#,#qV&W# rd#c#{#j#-#1h#Z#rU#y#K  
xE#m#Uz#h#c#|# # #w#p#z#5N\_  
#n#;#q#;#Z#c#G{# #W#

<d#3.#|F#:#|p#<# (

#u="#6#4 #&# F#|#2:#/#n#Q#8#z#|#z#  
=##?#(;#c#.##{#r,#=###{2#g#0#|#x#

<

#£5 j# @#T#{#Gb#?#.#

<

#f x# #o#C#?#+#n#1#H#U#

<

0#3#

<

0#k#N#\#;#PK#!#E#xl/calcChain.xml#n  
#0#E#"#}N#\$#G# r#E#U#jR#7#|

<

#^R# ~#2#ö#on# v#-#} #>#x#x #m#  
#o#v#q#a(&#ø-#w#7#~#~#~#/##{#})#=#Cu#  
#w#-#8L#E#+#3#c=m#0#iA6 V#c#6 A#5#hn#hn#  
#[hn#[hn#[hn#y#h#@#c#Y#+#/#/R#,-C#;#W#2#!#  
#X"#{V6#}#gbN5# #+Yz#P#gb#p#J#Y#5#d#C-#J#  
w#v#q#d#C#JLvd#C#J# w#F^#+#}#m#Wb5#}#x%#Vs#}#Z#Jh#4#7#  
z#Wb#9#]m#Wb4d#C#J#~#:#O#GM#j#v#V#K#:#L#^#  
#.P#pZ#Wb#>#G#)#0# #i#!#%#-#1c|L #F' #9b#a#T#.#\$#4|  
#bc#X0#0#H# #& #w# +66#u#+#D#Sh#@#H#p#^#  
#z#PI#|6#+G#V#(L+#b#`# z#V#O#h#[# {#H#0\*# @#n#n# \$GJ#?#G  
#p#=#6U#&#" # \$#" #w#@#6# &# #7#"  
#R#j#PK#!#\_#docProps/core.xml #(#



---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG-09-Olivier-Mesure%20de%20la%20constante%20solaire%20et%20dtermination%20de%20la%20temprature%20de%20surface%20solaire.pdf>

---



Association Astronomique d'Anjou  
15 rue Marc Sangnier  
49 000 ANGERS  
Déclarée à la Préfecture du Maine et Loire  
SIREN/SIRET 41468428200018  
Agrément jeunesse et éducation populaire  
N°49 J 04-037  
[www.aaanjou.fr](http://www.aaanjou.fr)

Observatoire  
Astronomique d'Anjou  
121 route de la queue de bruyère  
St Saturnin sur Loire  
49 320 Brissac Loire Aubance  
Lat : 47,387271°N  
Long : -0,4135697°E



# Mesure de la constante solaire et détermination de la température de surface solaire

Olivier Raynal

Le Soleil. Voici un objet céleste tout à fait particulier, c'est en effet Notre étoile. La terre est issue du même nuage de gaz et poussière que l'astre du jour. Il est en grande partie à l'origine de la vie sur terre, il rythme notre quotidien, nos saisons. De tout temps il fascine, fait peur, il est au centre de diverses croyances. De tout temps l'homme a observé ce soleil, avec les moyens dont il disposait. Aujourd'hui nous pouvons l'observer de plusieurs façons aussi bien dans le visible qu'en diverses ondes radio. Malgré tous ces moyens déployés on ne cesse d'apprendre sur lui.

A notre niveau d'astronome amateur nous observons régulièrement le soleil :

- en visuel
  - avec des filtres à l'ouverture de nos lunettes et télescopes, révélant les taches à sa surface,
  - avec des filtres interférométriques isolant une raie particulière du spectre lumineux, révélant les protubérances et éruptions
- en radio à l'aide d'antennes et récepteurs permettant de mesurer son diamètre et température ou surveiller d'éventuels sursauts.

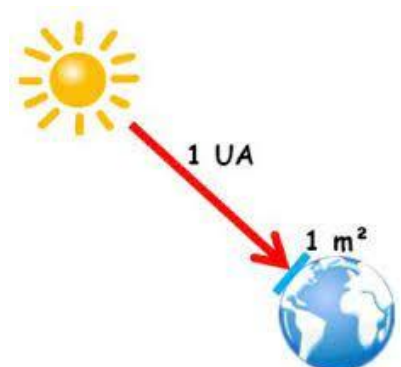
Nous pouvons également effectuer la mesure de température de surface par calorimétrie de façon indirecte, c'est ce que je vais tenter d'expliquer dans la suite de ce document.

Le principe général est de déterminer la constante solaire à partir de la mesure de la densité de puissance solaire reçue au sol. Une fois la constante solaire déterminée on en déduira la puissance du soleil et sa température de surface.

A ce stade du document je pense qu'il est temps d'apporter une ou deux définitions.

**Constante solaire**: La constante solaire, aussi appelée irradiance solaire totale, exprime la quantité d'énergie solaire que recevrait une surface de  $1 \text{ m}^2$  située à une distance de 1 ua (unité astronomique ou distance moyenne Terre-Soleil), exposée perpendiculairement aux rayons du Soleil, en l'absence d'atmosphère, pendant 1 seconde. Pour la Terre, c'est donc la densité surfacique de puissance au sommet de l'atmosphère.

Elle s'exprime en watts par mètre carré ( $\text{W}/\text{m}^2$  ou  $\text{W m}^{-2}$ ) et est



communément admise comme étant égale à  $F = 1360,8 \pm 0,5 \text{ W/m}^2$ .

Comment est-on parvenu à déterminer cette fameuse constante solaire ? Nous allons dans un premier temps mesurer la densité de puissance solaire reçue au sol. Ensuite nous corrigerons cette mesure pour déterminer la constante.

Se pose alors cette nouvelle question comment mesurer la densité de puissance solaire reçue au sol ? Nous allons utiliser une propriété du rayonnement solaire, sa faculté à chauffer un corps.

Nous allons exploiter une propriété physique de la matière, sa capacité thermique massique (anciennement appelée chaleur massique). Elle est notée « C » et s'exprime en joule par kilogramme et par Kelvin  $\text{J/kg.K}$ . Autrement dit cette propriété représente l'énergie stockée dans 1 kilogramme de matière pour élever sa température de 1 Kelvin (1K ou  $1^\circ\text{C}$ ).

Le matériau utilisé dans notre expérience est le bronze.

Nous utiliserons une pastille de bronze au caractéristiques suivantes :

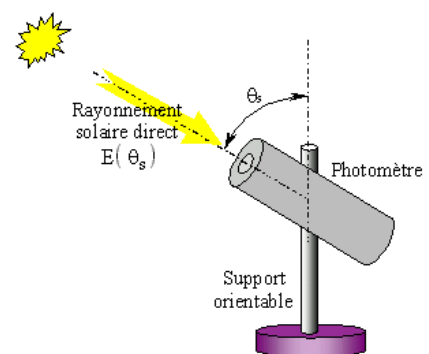
- Diamètre :  **$D = 50 \text{ mm}$**  ;
- Surface :  **$S = 0,001963 \text{ m}^2$**  ;
- Epaisseur :  **$e = 20 \text{ mm}$**  ;
- Masse :  **$m = 0,249 \text{ kg}$**  ;
- Capacité thermique massique :  **$C = 376 \text{ J/kg.K}$**
- Peinte en noir mat sur une face pour minimiser la réflexion de lumière ;



pour réaliser ce que l'on appelle un corps d'épreuve.

Nous allons exposer ce corps d'épreuve au rayonnement solaire direct durant un temps donné et mesurer sa variation de température.

Durant l'expérience il est important de connaître la distance zénithale, c'est-à-dire l'angle entre le zénith et l'axe de visée. Pour déterminer cette distance zénithale nous pourrions soit mesurer la hauteur du soleil soit profiter des outils tel stéllarium pour connaître cette hauteur et la retrancher à  $90^\circ$ .



Exemple :

Nous exposons le corps d'épreuve au soleil durant 90 secondes ; nous mesurons une élévation de température de  $10^\circ\text{C}$  (ou  $10 \text{ K}$ ) ( $20^\circ\text{C}$  en début d'expérience et  $30^\circ\text{C}$  au bout de 90 secondes) ; la hauteur du soleil est  **$h = 20^\circ$**  par **un ciel pur**.

L'énergie (Q) stockée dans notre pastille de bronze est directement donnée par sa capacité thermique massique, sa masse et son élévation en température soit :

$$Q = m * C * \Delta T = 0,249 \text{ kg} * 376 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} * 10\text{K} = 936,24 \text{ J}$$

Connaissant l'énergie nous allons pouvoir calculer la puissance reçue par le corps d'épreuve.

**Puissance** : Pour rappel la puissance (P) est la variation (production ou consommation) d'énergie (Q) au cours d'une durée ( $\Delta t$ ), c'est un débit d'énergie. Par analogie, le lien entre énergie et puissance est le même que celui entre distance et vitesse : la vitesse (la puissance) est la variation de la distance (l'énergie) pendant un certain temps.

La puissance reçue par le corps d'épreuve est donc le rapport de l'énergie reçue sur le temps d'exposition.

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{936,24 \text{ J}}{900 \text{ s}} = 1,04 \text{ W}$$

On en déduit la densité surfacique de puissance (Dsp) reçue par notre pastille de bronze :

$$Dsp = \frac{P}{S} = \frac{1,04 \text{ W}}{0,001963 \text{ m}^2} = 529,8 \text{ W/m}^2$$

La distance zénithale (Dz) est de :

$$D_z = 90 - h = 90 - 20 = 70^\circ$$

Le tableau ci-dessous nous définit le coefficient d'absorption de la couche atmosphérique (fc) qui nous permettra de connaître la constante solaire à l'extérieur de notre atmosphère :

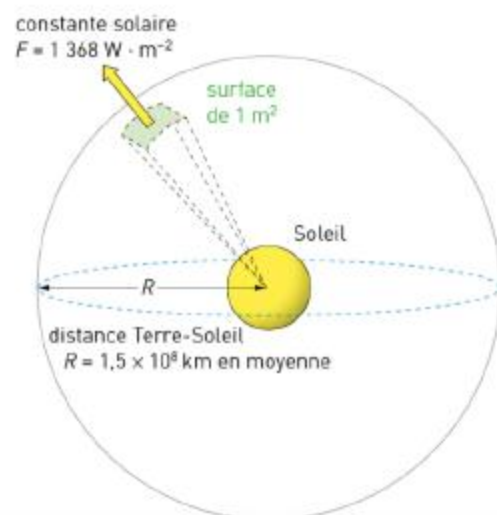
Etat du ciel	Absorption de l'atmosphère : fc	Distance zénithale en ° Dz					
	70	60	50	40	30	25	
Ciel pur	2,5	2	1,7	1,5	1,35	1,3	
Ciel moyen	4,2	3,5	2,6	2,1	1,8	1,5	
Ciel laiteux	5,3	4,3	3,2	2,5	2,2	2	

Source CLEA

La constante solaire (F) est donc :

$$F = Dsp * fc = 529,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} * 2,5 = 1324,5 \text{ W/m}^2$$

Ayant estimé la constante solaire, nous pouvons maintenant évaluer la puissance dissipée à 1 ua à la ronde autour du soleil. Pour cela nous calculons la surface de la sphère de rayon 1ua ( $S_{1ua}$ ).



$$S_{1ua} = 4\pi * 1ua^2 = 4\pi * (150.10^9)^2 = 282\,743\,338\,823\,081\,391\,461\,637\,m^2$$

$$= 282,7 \cdot 10^{21}m^2$$

Puissance rayonnée par le soleil  $L_0$  est donc le produit de la constante solaire par la surface de la sphère à 1ua du soleil soit :

$$L_0 = C * S_{1ua} = 1324,5 \frac{W}{m^2} * 282,7 \cdot 10^{21}m^2 = 374 \cdot 10^{24}W = 374YW$$

YW : YottaWatts

Pour remonter à la température de surface du soleil il faut considérer ce dernier comme un corps noir de forme sphérique.

**Corps noir**: En physique, le corps noir est un objet idéal qui absorberait parfaitement toute l'énergie électromagnétique qu'il reçoit, sans en réfléchir ni en transmettre. Il n'est fait aucune autre hypothèse sur la nature de l'objet. Sous l'effet de l'agitation thermique, le corps noir émet un rayonnement électromagnétique. À l'équilibre thermique, émission et absorption s'équilibrent et le rayonnement effectivement émis ne dépend que de la température (rayonnement thermique). L'émittance du corps noir (densité de puissance surfacique) est donnée par la relation :

$$M = \sigma * T^4$$

**M** : émittance en  $W/m^2$

**T** : température du corps noir en K

**$\sigma$**  : Constante de Stefan-Boltzmann  $5,670\,374 \cdot 10^{-8} W/m^2K^4$

Nous allons calculer la densité de puissance rayonnée ( $S_0$ ) à la surface du soleil (émittance du soleil).

La surface du soleil est :

$$S_0 = 4\pi * R_0^2 = 4\pi * (6,96 \cdot 10^8)^2 = 6,087 \cdot 10^{18} m^2$$

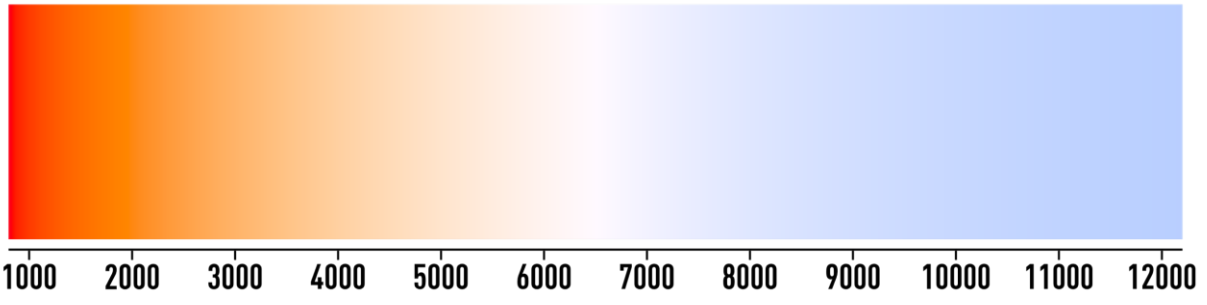
La densité surfacique de puissance rayonnée par le soleil (M) est de :

$$M = \frac{L_0}{S_0} = \frac{374 \cdot 10^{24}}{6,087 \cdot 10^{18}} = 61,6 \cdot 10^6 W/m^2$$

En application de la relation du corps noir nous déterminons la température de surface (T) du soleil :

$$T = \sqrt[4]{\frac{M}{\sigma}} = \sqrt[4]{\frac{61,6 \cdot 10^6}{5,670374 \cdot 10^{-8}}} = 5741 K = 5467^\circ C$$





*Température de couleur en K*

Constantes physiques			
Rayon soleil	<b>R0</b>	6,96E+08	m
Distance terre soleil	<b>Ua</b>	1,50E+11	m
Constante Stefan Boltzmann	<b>σ</b>	5,67E-08	W/m <sup>2</sup> .K <sup>4</sup>

**ASSOCIATION ASTRONOMIQUE D'ANJOU**  
**MESURE DE LA CONSTANTE ET TEMPÉRATURE DE**  
**SURFACE SOLAIRE**

Coefficient d'atténuation atmosphérique						
Etat \ Dz	70	60	50	40	30	25
Ciel pur	2,5	2	1,7	1,5	1,35	1,3
Ciel moyen	4,2	3,5	2,6	2,1	1,8	1,5
Ciel laiteux	5,3	4,3	3,2	2,5	2,2	2

Comparaison		
RN	905	MW
Sol	413 808	Milliard R

Caractéristiques corps d'épreuve			
Matériau		<b>Bronze</b>	
Masse	<b>m</b>	0,249	kg
Capacité thermique massique	<b>C</b>	376	J/kg.K
Diamètre	<b>D</b>	0,05	m
Section	<b>S</b>	0,001963	m <sup>2</sup>

Situation solaire conditions atmosphériques		
Distance Zénitale	<b>Dz</b>	<b>70</b> °
Etat du ciel		<b>Ciel pur</b>
Facteur de correction	<b>fc</b>	2,5

Capacité thermique massique des Matériaux	
Bronze	376
Laiton	418
Aluminium	897
Cuivre	385
Fer	444
Acier	470
Or	129
Zinc	380
Verre	830

Mesures			
Température initiale	<b>Tdeb</b>	<b>20</b>	°C
Température finale	<b>Tfin</b>	<b>30</b>	°C
Durée de mesure	<b>Δt</b>	<b>900</b>	s
Ecart de température	<b>ΔT</b>	10,00	K
Hauteur du soleil	<b>h</b>	<b>20</b>	°
Distance Zénitale calculée	<b>Dz</b>	70	°
Energie recue	<b>Q</b>	936,24	J
Puissance reçue	<b>P</b>	1,04	W
Densité surfacique de puissance	<b>Dsp</b>	529,80	W/m <sup>2</sup>

Calculs			
Constante solaire	<b>F</b>	<b>1324,509</b>	W/m <sup>2</sup>
Puissance rayonnée par le soleil	<b>L0</b>	3,74E+26	W
Emittance énergétique (corp noir)	<b>M</b>	6,16E+07	W/m <sup>2</sup>
Température de surface du soleil	<b>Ts</b>	<b>5 741</b>	K
		<b>5 467</b>	°C

$$L0 = F \times 4\pi \times Ua^2 \quad M = \frac{L0}{4\pi R0^2} \quad TS = \sqrt[4]{\frac{M}{\sigma}}$$

$$Q = m \times C \times (\Delta T) \quad Dsp = \frac{P}{S} \quad F = fc \times Pth$$

$$P = \frac{Q}{\Delta t}$$

Tableau 1 : Feuille de calcul Excel. Cliquez deux fois sur le tableau et renseigner les valeurs en rouge

---

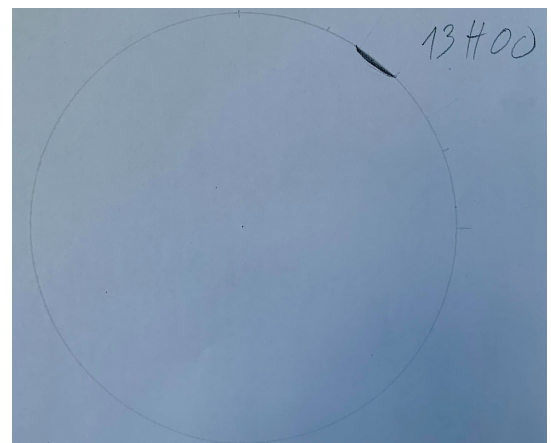
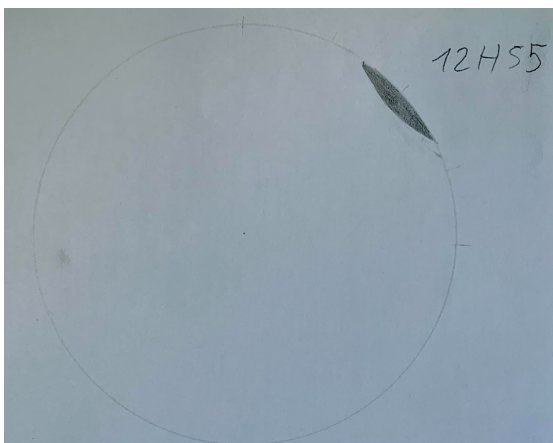
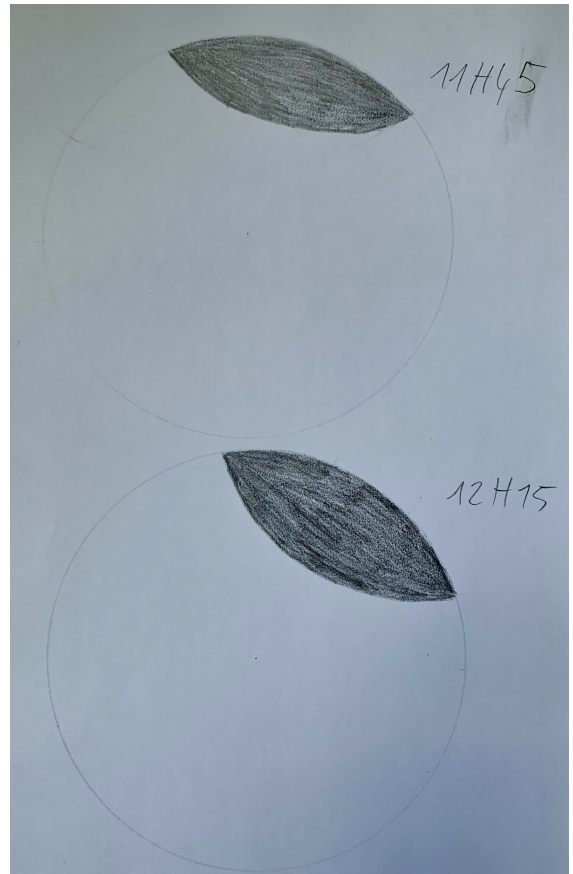
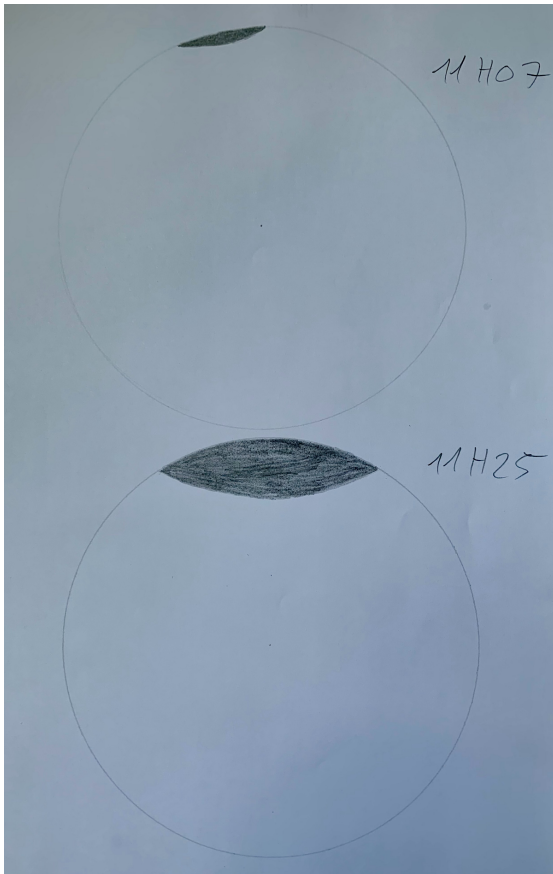
## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/PEG-09-David-eclipse.pdf>

---

## Dessins de l'éclipse du 10/06/2021

N'ayant pas de scanner à disposition en ce moment, ce sont des photos de mes dessins.  
Pour tout ce qui est après 12h, parfois les nuages étaient assez minces pour me permettre de voir quand même (en trouble) ou entre 2 nuages.



---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://aaanjou.fr/images/PEGASE/2020-Pegase/Pegase-numro%201.pdf>

---



# PEGASE



Numéro 1

1<sup>er</sup> novembre 2020

Lors du Conseil d'Administration du 24 octobre 2020, il a été décidé d'envoyer régulièrement, tous les mois par exemple, un bulletin à tous les membres de l'Association Astronomique d'Anjou.

Le titre « PEGASE » est celui de la revue bimestrielle que nous avons éditée, dans le passé, pendant de nombreuses années.

L'objectif, dans un premier temps, est de permettre à chacun de partager au fil du temps, ses activités astronomiques : Des photos, des dessins, des bricolages, des exposés, des points de vue, tout ce qui est en rapport avec l'activité astronomique ou le fonctionnement de notre association. Les titres seront du type « les activités de ... ». Il n'est pas nécessaire que les documents soient d'une qualité exceptionnelle (par exemple les photos). Il s'agit juste de partager ce que l'on a eu plaisir à faire.

Le bulletin pourra également contenir des informations diverses concernant l'association et des informations astronomique. A chacun de proposer des contenus.

Pour y participer c'est très simple : il suffit d'envoyer les documents que vous souhaitez partager ou faire connaître, à l'adresse [youri.gautier1@orange.fr](mailto:youri.gautier1@orange.fr)

Ce bulletin est un début, s'il s'avère que ce n'est pas la peine de continuer, par exemple s'il y a trop peu de participants, nous arrêterons. S'il s'avère qu'il faut le faire évoluer, nous le ferons évoluer. S'il s'avère qu'il faut changer de coordinateur nous changerons. S'il prend de l'importance et diversifie son contenu nous créerons une commission pour le gérer. Il s'agit de se construire un outil contribuant à la vie de l'Association Astronomique d'Anjou.

Il est donc nécessaire de faire vivre un tel bulletin et pour cela, l'AAA fait appel à tous ses membres.

## Documents partagés par des membres de notre association

Activer les liens suivants pour y accéder

Les activités de Steve. Photos de Jupiter [1](#) - [2](#) - [3](#) - [4](#) - [5](#) - [6](#)  
et Saturne [1](#) - [2](#) - [3](#) - [4](#) - [5](#) - [6](#)

Les activités de Youri (photos de déplacement d'astéroïde [1](#) - [2](#)

Le X sur la Lune [1](#) - [2](#)

[rendez-vous à distance \(les levers de la Lune\)](#)

Les activités d'Augustin [la comète Neowise et le chemin de Saint-Jacques](#)

Les activités de David : [bricolage en cours](#)

Les activités de Jérôme. Photos de [Jupiter](#) - [Saturne](#) - [Mars](#)

## Informations diverses :

[Lettre du président \(Olivier\) que vous avez tous reçue](#)

1) [Accès au calendrier du mois suivant](#)

2) Rendez-vous à distance : Ils ne feront plus l'objet d'un courrier particulier. Les dates seront annoncées dans « Pegase », elles seront également dans le calendrier sur [notre site internet](#). Elles seront aussi à la rubrique [rendez-vous à distance](#) avec les modalités pour y accéder.

Les prochaines dates envisagées sont vendredi 20 novembre à 18 h et vendredi 11 décembre à 18h mais il pourra y avoir des modifications.

Chacun peut proposer d'animer un tel rendez-vous et s'il y a beaucoup de propositions on pourra multiplier les séances. Pour des propositions envoyer un mail à [youri.gautier1@orange.fr](mailto:youri.gautier1@orange.fr)

Le contenu peut être la présentation d'activités personnelles, l'étude d'un thème etc....

3) « Réunions et échanges ». Il est envisager de faire entre les membres de l'AA, à distance avec la plateforme TEAMS, des réunions et des échange sur des thèmes concernant aussi bien le fonctionnement et la vie de notre association que la pratique et l'actualité astronomique. Olivier coordonnera ces réunions. [olivier.raynal.aaa@orange.fr](mailto:olivier.raynal.aaa@orange.fr). Voir [la lettre du président](#) pour des indications pratiques. La prochaine réunion est prévue vendredi 6 novembre à 20h45

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://aaanjou.fr/images/PEGASE/2020-Pegase/PEG-02/Pgase-numro%202.pdf>

---



## Documents partagés par des membres de notre association

Cliquer sur les liens pour obtenir les documents :

**Augustin** : [un article sur la constellation « Pégase », ses observations et ses dessins](#)

**Elisabeth** : [un petit conte qu'elle avait retranscrit de la série de Serge Brunier « Entre terre et ciel ».](#)

**Youri** : [Observer le Soleil \(1/3\)](#)

**Jean-Baptiste** : des photos du ciel profond [Nébuleuse du Cocon](#) – [nébuleuse Hélix](#) – [amas globulaire M 15](#) – [Galaxie NGC 6946](#) – [Galaxie NGC 5906](#) Et autres photos [1](#) - [2](#) - [3](#) - [4](#)

**Steve** : des photos de Mars [1](#) – [2](#) – [3](#) des photos de la Lune [1](#) – [2](#) – [3](#) – [4](#) – [5](#) – [6](#) – [7](#) – [8](#) – [9](#) – [10](#) – [11](#)

## Informations diverses :

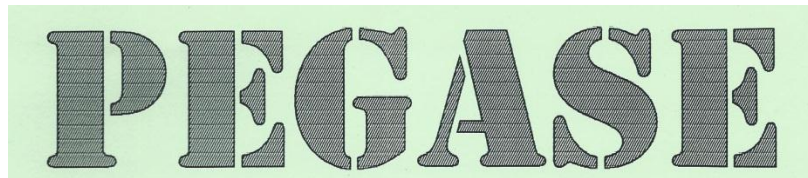
- 1) **Le terrain à-coté de l'observatoire** subit des transformations inquiétantes. Il ressemble de plus en plus à une déchèterie. Voir les photos prises par Steve [1](#) - [2](#) - [3](#)
- 2) **Cette revue « PEGASE »** est un lieu de partage de documents, pour l'instant entre les membres de l'association astronomique d'Anjou. Il est envisagé une parution mensuelle datée du 1<sup>er</sup> de chaque mois. Il suffit d'envoyer les contributions à Youri ou les déposer sur la plateforme TEAMS de l'AAA. Les contributions parvenues à Youri avant le 20 du mois seront prises en compte pour le numéro suivant. N'hésitez pas à contacter les auteurs des différents documents. Merci aussi de partager vos activités astronomiques.
- 3) Les prochains **« rendez-vous à distance »**. Au moins une fois par mois. Consulter le site de l'AAA pour connaître les dates et les modalités de participation. N'hésitez pas à proposer quelque chose. Youri coordonne les propositions dans le calendrier. Prochaine séance le 11 décembre.
- 4) Les **« réunions Teams »**. Elles sont coordonnées par Olivier. N'hésitez pas à vous investir dans l'organisation.
- 5) **Planning des activités**.
- 6) Retrouver **Pegase numéro 1**

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-03/Pgase-numro%203.pdf>

---



Numéro 3

1<sup>er</sup> janvier 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Cliquer sur les liens pour obtenir les documents :

**Steve** : [des photos de Mars](#) - [d'autres photos de Mars](#)

[photo de Jupiter](#)

[des photos de la Lune](#) - [d'autres photos de la Lune](#) - [encore d'autres](#)

**Youri** [Le X sur la Lune](#) -

[Rotation du Soleil sur lui-même](#)

**Jean-Pierre** [observations du Soleil](#)

[Taches solaires](#)

**Augustin** : [La constellation du Bélier](#)

## Informations diverses :

- 1) Cette revue « PEGASE » est un lieu de partage de documents, pour l'instant entre les membres de l'association astronomique d'Anjou. Pour partager vos activités astronomiques il suffit d'envoyer les différents documents à Youri ou bien les déposer sur la plateforme TEAMS de l'AAA, avant le 20 du mois pour figurer dans le numéro du mois suivant.
- 2) Les prochains « rendez-vous à distance ». Au moins une fois par mois. Consulter le site de l'AAA pour connaître les dates et les modalités de participation. N'hésitez pas à proposer quelque chose. Youri coordonne les propositions dans le calendrier.
- 3) Les « réunions Teams ». Elles sont coordonnées par Olivier. N'hésitez pas à vous investir dans l'organisation.
- 4) [Planning des activités](#) . ou bien [calendrier](#)
- 5) Retrouver les numéros précédents de PEGASE [n°1](#) [n°2](#)
- 6) Pour renouveler la cotisation à l'AAA : [vers un bulletin d'adhésion](#)
- 7) Consulter régulièrement les sites de l'AAA pour voir les changements.  
Ne manquez pas la rubrique « événements ».  
Faites vos suggestions  
<http://www.aaanjou.fr/>  
<https://aaanjou.pagesperso-orange.fr/>  
et aussi les échanges sur TEAMS : Consulter Olivier pour se connecter  
et encore le groupe sur facebook : Consulter Steve ou Jérôme

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-04/Pgase-numro%204.pdf>

---



# PEGASE

Association astronomique d'Anjou



Numéro 4

1<sup>er</sup> février 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Steve - [la Lune](#) - [Mars](#)

Youri - [conjonction Jupiter-Saturne de décembre 2020](#)

Jean-Baptiste - [images du ciel profond après traitement](#)

Jean - [image du ciel profond](#)

Augustin - à propos de la grande conjonction Jupiter-Saturne -

[explications](#) - [photos au 18mm](#) - [photos au 55mm](#) - [photos au 300 mm](#)

## Informations diverses :

Le prochain numéro de PEGASE ne sera envoyé qu'à ceux qui seront à jour de cotisation 2021. Pour savoir comment régler, [cliquer sur ce lien](#).

Le prochain rendez-vous à distance est prévu vendredi 29 janvier à 21h et aura pour thème « Comment est disposé l'axe de rotation du Soleil ? ». Pour plus de détails, [cliquer sur ce lien](#).

La prochaine assemblée générale se tiendra à distance, le samedi 13 mars 2021 à 15h. Le conseil d'administration qui suivra se tiendra le samedi 20 mars à 20h45

Cette revue « PEGASE » est un espace de partage. Les occasions de partager sont rares en ce moment en raison de la situation administrative (couvre-feu et confinement). N'hésitez pas à envoyer vos contributions.

Pour retrouver les anciens numéros de « PEGASE »:

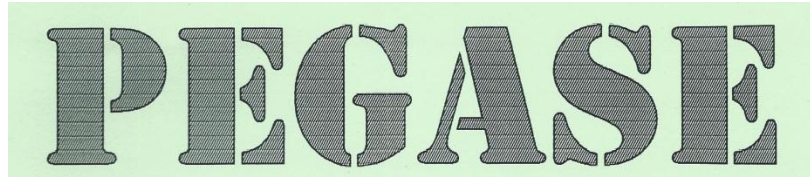
[Numéro 1](#) - [numéro 2](#) - [numéro 3](#) - [numéro 4](#)

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-05/Pgase-numro%205.pdf>

---



Association astronomique d'Anjou

Numéro 5

1<sup>er</sup> mars 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Steve [la planète Mars - La Lune](#) -

Augustin [La Grande Ourse](#)

Jerôme [La Lune](#)

## Informations diverses :

Le prochain numéro de PEGASE ne sera envoyé qu'à ceux qui seront à jour de cotisation 2021. Pour savoir comment régler, [cliquer sur ce lien](#).

Pour les rendez-vous à distance [cliquer sur ce lien](#).

La prochaine assemblée générale se tiendra à distance, le samedi 13 mars 2021 à 15h.  
Tous ceux qui reçoivent ce bulletin doivent avoir reçu une convocation.  
Le conseil d'administration qui suivra se tiendra le samedi 20 mars à 20h45

Cette revue « PEGASE » est un espace de partage. Les occasions de partager sont rares en ce moment en raison de la situation administrative (couvre-feu et confinement). N'hésitez pas à envoyer vos contributions.

Pour retrouver les anciens numéros de « PEGASE »:

[Numéro 1](#) - [numéro 2](#) - [numéro 3](#) - [numéro 4](#) - numéro 5

[Cliquez ici pour voir ou revoir les images de la sonde Perseverance qui s'est posée sur la planète Mars.](#)

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-06/Pgase-numro%206.pdf>

---



# PEGASE

Association astronomique d'Anjou



Numéro 6

1<sup>er</sup> avril 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Steve [La Lune](#)

Jerôme [La nébuleuse tête de cheval, le mouvement diurne et le X sur la Lune](#)

Jean-Baptiste [Le ciel profond](#)

Youri [Astronomie sans télescope - Le mouvement diurne \(time lapse\)](#)

David [Un bricolage en cours](#)

[Des nouvelles de notre ami Jonathan au Chili](#)

Il va de soi que si vous souhaitez plus d'informations sur ces documents (technique de prise de vue, filtres, traitements etc...) vous pouvez contacter directement les auteurs ou envoyer un message qui leur sera transmis.

## Informations diverses :

Pour les rendez-vous à distance [cliquer sur ce lien](#).

Si vous n'êtes pas à jour de cotisation pour 2021 [cliquer sur ce lien](#).

L'assemblée générale annuelle s'est tenue le samedi 13 mars 2021. Un compte-rendu est disponible dans la « zone membres » du site internet. Si vous ne savez pas comment accéder à cette « zone membres », il suffit de contacter Olivier.

Pour retrouver les anciens numéros de « PEGASE »:

[Numéro 1](#) - [numéro 2](#) - [numéro 3](#) - [numéro 4](#) - [numéro 5](#) - [numéro 6](#) -

L'ancien site internet de l'AAA a été réactivé ; [cliquer ici](#)

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-07/Pgase-numro%207.pdf>

---



# PEGASE

Association astronomique d'Anjou



Numéro 7

1<sup>er</sup> mai 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Steve [La Lune](#)

Jerôme [Taches solaires](#)

Jean-Baptiste [M 81 et M 82](#)

Youri [Suivi du Soleil pendant quelques jours](#)

David [Projet Binoculaire](#)

Augustin [A propos de La Grande Ourse](#)

Olivier [Les moteurs pas à pas](#)

[A propos des phénomènes mutuels des satellites de Jupiter](#)

Il va de soi que si vous souhaitez plus d'informations sur ces documents (technique de prise de vue, filtres, traitements etc...) vous pouvez contacter directement les auteurs ou envoyer un message qui leur sera transmis.

## Informations diverses :

Pour les rendez-vous à distance [cliquer sur ce lien](#).

Pour des événements astronomiques [cliquer sur ce lien](#)

Si vous n'êtes pas à jour de cotisation pour 2021 [cliquer sur ce lien](#).

Pour retrouver les numéros de « PEGASE »:

[Numéro 1](#) - [numéro 2](#) - [numéro 3](#) - [numéro 4](#) - [numéro 5](#) - [numéro 6](#) - [numéro 7](#)

L'ancien site internet de l'AAA a été réactivé ; [cliquer ici](#)

Nous aurons une éclipse partielle de Soleil le jeudi 10 juin. Pensez à vous y préparer.

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-08/Pgase-numro%208.pdf>

---



# PEGASE

Association astronomique d'Anjou



Numéro 8

1<sup>er</sup> juin 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Steve

[La Lune](#)

Jérôme

[découverte fortuite d'un astéroïde - photos](#)

Jean-Pierre

[La Lune avec un smartPhone à main levée](#)

Youri

[Le Soleil tous les jours pendant 10 jours](#)

Jean-François

[Bricolage : viseur polaire et renvoi coudé](#)

Il va de soi que si vous souhaitez plus d'informations sur ces documents (technique de prise de vue, filtres, traitements etc...) vous pouvez contacter directement les auteurs ou envoyer un message qui leur sera transmis.

## Informations diverses :

Pour les rendez-vous à distance [cliquer sur ce lien](#). (prochains 28 mai et 10 juin)

Pour des événements astronomiques [cliquer sur ce lien](#)

Si vous n'êtes pas à jour de cotisation pour 2021 [cliquer sur ce lien](#).

Pour retrouver les numéros de « PEGASE »:

[Numéros 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8](#) -

L'ancien site internet de l'AAA a été réactivé ; [cliquer ici](#)

Nous aurons une éclipse partielle de Soleil le jeudi 10 juin. Pensez à vous y préparer.

Merci à tous les membres qui acceptent de partager des documents.

---

## ■ ■ Document PDF lié ■ ■

<http://www.aaanjou.fr/images/PEGASE/2021-Pegase/PEG-09/Pgase-numro%209.pdf>

---



# PEGASE

Association astronomique d'Anjou



Numéro 9

1<sup>er</sup> juillet 2021

[Site internet](#)

## Documents partagés par des membres de notre association

Augustin	<a href="#">Les Chiens de chasse</a> - <a href="#">météore brillant du 5 juin</a> - <a href="#">Train Starlink</a>
Jean-Baptiste	<a href="#">M13 et NGC 6888</a>
Jean-François	<a href="#">Taches solaires</a> - <a href="#">photos diverses du Soleil avec différentes méthodes</a>
Jean-Pierre	<a href="#">Eclipse du 10 juin 2021 (Photos)</a> - <a href="#">La Lune</a>
Steve	<a href="#">La Lune</a>
Youri	<a href="#">Eclipse du 10 juin (Photos)</a> - <a href="#">Gif animé</a> - <a href="#">Le Soleil</a> -
Olivier	<a href="#">Dimensionnement des batteries (article)</a> - <a href="#">fiche de calcul</a> - <a href="#">Mesure de la constante solaire</a>
David	<a href="#">Eclipse du 10 juin 2021(dessins)</a> -

Il va de soi que si vous souhaitez plus d'informations sur ces documents (technique de prise de vue, filtres, traitements etc...) vous pouvez contacter directement les auteurs ou envoyer un message qui leur sera transmis.

## Informations diverses :

Pour les rendez-vous à distance [cliquer sur ce lien](#).

L'ancien site internet de l'AAA a été réactivé ; [cliquer ici](#)

Les accueils ont repris à l'observatoire : [consulter le site de l'AAA](#)

Un problème technique empêche l'utilisation de la coupole.

Prochain numéro de « PEGASE » en septembre.

Pour retrouver les numéros de « PEGASE »:

[Numéros 1](#) - [2](#) - [3](#) - [4](#) - [5](#) - [6](#) - [7](#) - [8](#) - [9](#) -

Merci à tous les membres qui acceptent de partager des documents.