COMPRENDRE L'UNIVERS

TOME I

COMPRENDRE COMMENT OBSERVER LE CIEL

Instruments, observation et astrophotographie

INSTRUMENTS

OCULAIRES

MONTURES

OBSERVATION

ASTROPHOTOGRAPHIE

INSTRUMENTS | OCULAIRES | MONTURES | OBSERVATION | ASTROPHOTOGRAPHIE

STEVE CIMOLINO

ÉDITIONS LES VIEUX LIVRES

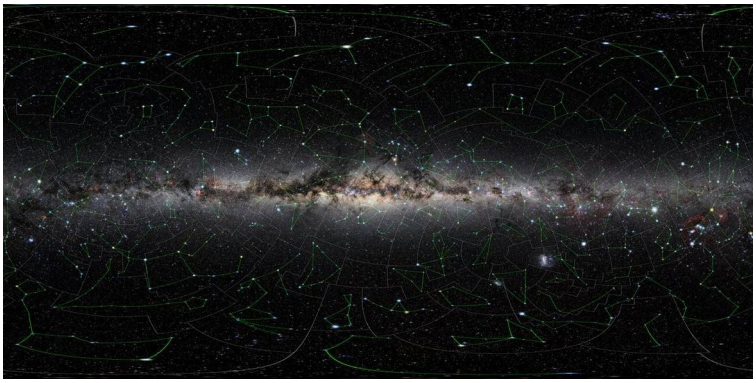
Comprendre comment observer le ciel

Instruments, méthodes et premières images du ciel

Steve Cimolino

Collection Comprendre l'Univers • Tome I • 2026

Choisir son instrument · Préparer ses observations
Photographier le ciel · Construire et pratiquer



ÉDITIONS LES VIEUX LIVRES
PDF eBook · Version 1.0 · Octobre 2026
ISBN : 978-99987-432-1-2
97 chapitres • Guide pratique et fiches de terrain

Les Vieux Livres Éditions

© 2026 Steve Cimolino. Texte original et schémas, sauf données et cartes soumises aux licences mentionnées dans la bibliographie.

Les adaptations identifiées de HYG et d’OpenNGC restent sous CC BY-SA 4.0. Les autres droits se rapportent à leurs auteurs. Les marques servent à identifier les matériels et logiciels.

Rédaction, recherche et illustrations de couverture assistées par une intelligence artificielle. Les couvertures ne sont pas des photographies scientifiques.

Les fiches et patrons peuvent être reproduits pour les activités personnelles et pédagogiques. Les données arrondies sont des repères. Les montages solaires et constructions se réalisent selon les validations précisées.

Version 1.0 du 18 octobre 2026. Tome I de la collection Comprendre l’Univers. PDF eBook. Les données et informations variables se vérifient sur les sources officielles.

Lire les références

Les numéros entre crochets renvoient à la bibliographie de ce volume. Les valeurs arrondies servent à l’apprentissage et au repérage. Les mesures scientifiques et événements brefs demandent une précision adaptée à la question étudiée.

À qui s’adresse ce livre

Un guide pour passer de la curiosité à l’observation

Ce livre s’adresse aux débutants, aux amateurs qui reprennent l’astronomie, aux familles et aux animateurs qui souhaitent observer avec méthode. Il accompagne le choix et l’installation du matériel, les premières nuits et les débuts en astrophotographie.

Ce que vous y trouverez

Des repères pour reconnaître le ciel, choisir jumelles, télescope, oculaires et monture, préparer une sortie, noter ses observations et réaliser ses premières images. Les logiciels et les projets de construction prolongent la pratique.

Ce que ce livre ne développe pas

Les fiches des objets, les cartes des constellations et le catalogue Messier sont réunis dans le tome II, Comprendre comment explorer le ciel. Les phénomènes physiques et l’astronomie professionnelle sont développés dans le tome III, Comprendre l’astrophysique.

Comment le lire

Commencez par la sécurité et les premiers repères, puis choisissez les chapitres adaptés à votre instrument. Les programmes de première nuit, de premier mois et de première année aident à progresser. Les annexes regroupent calculs, plans et fiches de terrain.

Photographies et vision réelle

Les photographies additionnent parfois des heures de pose et utilisent des filtres ou des couleurs composées. À l’oculaire, les objets diffus apparaissent généralement moins colorés et moins détaillés. Les photos servent à identifier les structures ; les commentaires décrivent la démarche d’observation.

Les repères visuels du livre

À observer
Une cible ou une expérience simple à essayer sur le terrain.

À retenir
Une notion qui facilite la lecture du ciel ou le choix du matériel.

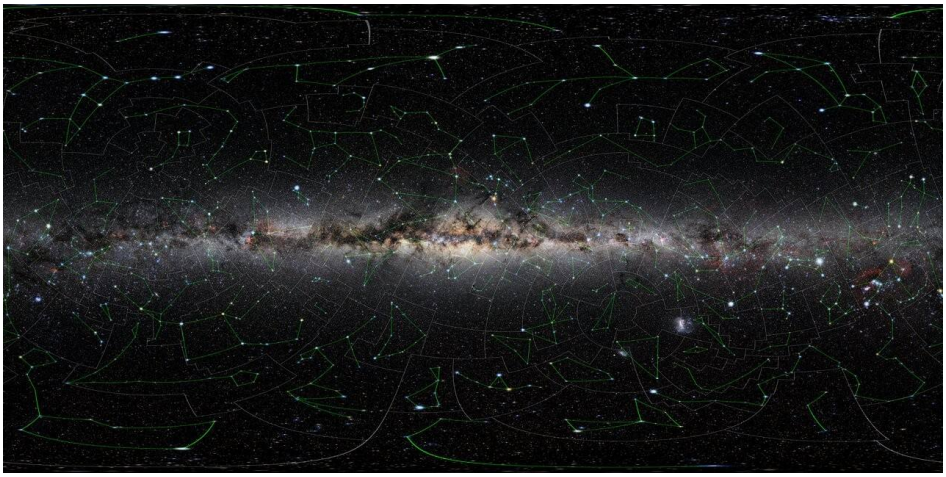
Vigilance
Un réglage à contrôler ou une précaution à respecter.

Pour aller plus loin
Un rapprochement avec une autre fiche, une carte ou un logiciel.

Cible du ciel
Une étoile, un amas ou une galaxie à retrouver dans les cartes et les catalogues.

Photographie
Un repère pour comprendre une image et la distinguer de la vision à l'oculaire.

Observer le Soleil
Consultez la page de sécurité et utilisez uniquement une configuration solaire adaptée et vérifiée.



Ciel entier : NOIRLab/NSF/AURA/E. Slawik/M. Zamani, CC BY 4.0.

Avant propos

Ce volume accompagne les gestes de l’observateur, depuis les premiers repères jusqu’à l’installation d’un instrument et à l’enregistrement de ses images.

Des repères pour reconnaître le ciel, choisir jumelles, télescope, oculaires et monture, préparer une sortie, noter ses observations et réaliser ses premières images. Les logiciels et les projets de construction prolongent la pratique.

Les exemples concernent principalement le Luxembourg et les latitudes voisines, autour de 50° nord. Les méthodes restent valables ailleurs, à condition d’adapter latitude, heure et objets visibles. Les cartes imprimées représentent les étoiles ; les positions de la Lune, des planètes et des comètes doivent être consultées dans des éphémérides datées.

L’observation visuelle et la photographie sont deux expériences différentes. À l’oculaire, une galaxie apparaît souvent comme une lumière pâle, sans les couleurs des images publiées. Reconnaître cette lumière comme celle d’un immense ensemble d’étoiles est déjà une découverte. La photographie accumule des photons et révèle des détails autrement inaccessibles.

Commencez par la sécurité et les premiers repères, puis choisissez les chapitres adaptés à votre instrument. Les programmes de première nuit, de premier mois et de première année aident à progresser. Les annexes regroupent calculs, plans et fiches de terrain.

Steve Cimolino

Observer en sécurité

Soleil. Un instrument pointé vers le Soleil concentre une énergie capable de léser définitivement l’œil. Utilisez uniquement une configuration solaire prévue pour cet usage et vérifiée avant chaque séance. Sur un télescope ordinaire, le filtre solaire approprié se fixe devant l’ouverture et doit être retenu mécaniquement. Protégez les deux objectifs des jumelles. Retirez ou bouchez le chercheur. Les lunettes d’éclipse ne protègent pas un œil placé derrière un instrument non filtré. Un filtre vissé à l’oculaire, du verre fumé ou un film improvisé ne conviennent pas. [1, 2]

Terrain. Repérez l’accès et les obstacles de jour. Respectez les propriétés et les zones protégées. Prévenez un proche lorsque vous partez seul. Gardez un moyen de communication, des vêtements chauds et une lumière adaptée à la marche.

Matériel. Montez les pièces selon la notice, serrez les fixations et maintenez une pièce dont l’axe est déverrouillé. Les contrepoids et câbles ne doivent pas encombrer les passages. Les projets de construction définissent une géométrie ; leurs assemblages porteurs, fondations et installations électriques doivent être validés pour le lieu et les charges réels.

Sommaire

À qui s’adresse ce livre....3
Avant propos....5
Observer en sécurité....6
Premiers repères sous les étoiles....10
1 Pourquoi le ciel bouge....11
2 La sphère céleste....13
3 Commencer à l’œil nu....14
4 Reconnaître le ciel selon les saisons....15
5 Lire une carte du ciel....16
6 Le planisphère céleste....17
7 Les atlas astronomiques....19
8 Le star hopping....19
Choisir et comprendre son instrument....21
9 Observer avec des jumelles....22
10 Les éléments du télescope....24
11 La lunette astronomique....31
12 Le télescope Newton....32
13 Le Dobson....35
14 Schmidt Cassegrain et Maksutov....38
15 Les autres télescopes....39
16 Comprendre la puissance d’un télescope....41
17 Les télescopes numériques....42
18 Acheter neuf ou d’occasion....43
Oculaires et accessoires....47
19 Comprendre les oculaires....48
20 Les différents types d’oculaires....48
21 Choisir ses oculaires....49
22 Barlow réducteurs et correcteurs....51
23 Les filtres....53
24 Les chercheurs....58
25 Les accessoires de terrain....60
Montures et mise en station....61
26 Les trépieds....62
27 Les montures....63
28 Comprendre une monture équatoriale....65
29 Mise en station....66
30 Équilibrer le télescope....68
31 Motorisation et GoTo....70
32 Alignement et calibration....70
Organiser une observation....71
33 Choisir son lieu....72
34 Comprendre la météo astronomique....72
35 Préparer sa soirée....73
36 Installer le matériel....74
37 Préserver sa vision nocturne....74
38 Lutter contre l’humidité et la buée....74
39 Observer confortablement....75
40 Tenir un carnet d’observation....76

41 Dessiner à l’oculaire....77
42 Observer seul ou en groupe....79
43 Organiser une soirée publique....79
44 Filtres solaires et observation du Soleil....80
45 Observer une éclipse lunaire....86
Astrophotographie....91
46 Commencer avec un smartphone....92
47 Reflex et hybrides....92
48 Caméras planétaires....93
49 Caméras astronomiques refroidies....94
50 Capteurs CCD et CMOS....95
51 Taille des pixels et échantillonnage....96
52 Photographier la Lune....97
53 Photographier le Soleil....98
54 Photographier les planètes....98
55 Photographier le ciel profond....98
56 Temps de pose gain et ISO....99
57 Suivi et autoguidage....101
58 Lunette guide et caméra guide....101
59 Lights darks flats et bias....102
60 Empilement des images....103
61 Traitement d’image....105
62 Construire sa première configuration astrophotographique....106
Informatique et astronomie....108
63 Applications pour smartphone....109
64 Logiciels de planétarium....109
65 Stellarium....109
66 Cartes du ciel....110
67 Logiciels de contrôle du télescope....110
68 ASCOM INDI et pilotes....110
69 NINA....110
70 SharpCap....111
71 FireCapture....111
72 PHD2....111
73 AutoStakkert....111
74 RegiStax....112
75 Siril....112
76 DeepSkyStacker....112
77 PixInsight....113
78 Piloter un observatoire à distance....113
Logiciels et versions de référence....114
Construire soi même....122
79 Fabriquer un planisphère céleste....123
80 Fabriquer une chaise astronomique....123
81 Construire une table d’observation....124
82 Fabriquer un paravent ou une tente astronomique....125
83 Construire un support permanent....125
84 Construire un pilier astronomique....126
85 Construire son observatoire privé....128
86 Réaliser les projets de fabrication....131
Devenir un observateur autonome....136

87 Régler la mise au point et la collimation....137
88 Dépanner une observation visuelle....143
89 Entretenir transporter et ranger le matériel....146
90 Deux séances complètes pour commencer....150
91 Votre première nuit....154
92 Votre premier mois....155
93 Votre première année d’observation....155
94 Aller plus loin....155
95 Clubs et associations astronomiques....156
96 Participer aux sciences citoyennes....156
97 Transmettre l’astronomie aux enfants....156
Ressources et références....157
Formules utiles....158
Calcul du grossissement....160
Calcul de la pupille de sortie....161
Calcul du champ réel....162
Résolution et pouvoir séparateur....163
Échelle de Bortle....164
Planisphère à découper....165
Plan de chaise astronomique....167
Plan d’observatoire privé....168
Fiches d’observation à photocopier....170
Checklist avant une sortie....172
Checklist astrophotographie....173
Sites logiciels et applications utiles....174
Glossaire astronomique....175
Bibliographie et crédits....179
Liens et codes QR....188
Index thématique....198
Cahier pratique du portail....Portail I · 1
Crédits de l’édition....fin du volume

PARTIE I

I

Premiers repères sous les étoiles

Lire le ciel et les cartes prépare les gestes de l’observation.

DANS CETTE PARTIE

1 Pourquoi le ciel bouge

5 Lire une carte du ciel

8 Le star hopping

1 Pourquoi le ciel bouge

La Terre tourne d’ouest en est. Les étoiles semblent donc généralement se déplacer d’est en ouest. Certaines se lèvent et se couchent ; d’autres tournent autour du pôle sans disparaître sous l’horizon. À 50° nord, une étoile de déclinaison supérieure à environ +40° est circumpolaire dans un horizon théorique dégagé.

Un tour par rapport aux étoiles dure environ 23 h 56 min 4 s : le jour sidéral. Le jour solaire moyen dure 24 heures parce que la Terre avance aussi sur son orbite et doit tourner un peu plus pour retrouver le Soleil dans la même direction. Les étoiles se présentent ainsi environ quatre minutes plus tôt chaque jour.

La révolution terrestre change les constellations visibles pendant la nuit. Une région proche du Soleil devient inobservable, puis revient quelques mois plus tard. Les saisons terrestres viennent de l’inclinaison de l’axe, et non principalement de la variation de distance au Soleil.

À l’oculaire sans suivi, une étoile près de l’équateur céleste traverse approximativement un champ réel d’un degré en quatre minutes. Le temps augmente vers les pôles. À fort grossissement, le champ plus petit impose des corrections fréquentes.

Expérience. Photographiez une région stellaire avec un appareil immobile. Les longues poses produisent des arcs. Revenez un mois plus tard à la même heure, en tenant compte d’un éventuel changement d’heure civile : les figures auront avancé.

Voir le mouvement apparent du ciel

Une pose longue superpose les positions successives des étoiles et produit des arcs. Leur forme dépend de la direction visée, de la latitude et de la durée. Cette photographie prise au Chili montre un ciel austral ; elle ne représente pas la position du pôle au Luxembourg.

Photographie P21. Filés d’étoiles au Chili. A. Duro/ESO, CC BY 4.0. La photographie accumule la lumière ; l’œil ne voit pas ces arcs tracés dans le ciel.

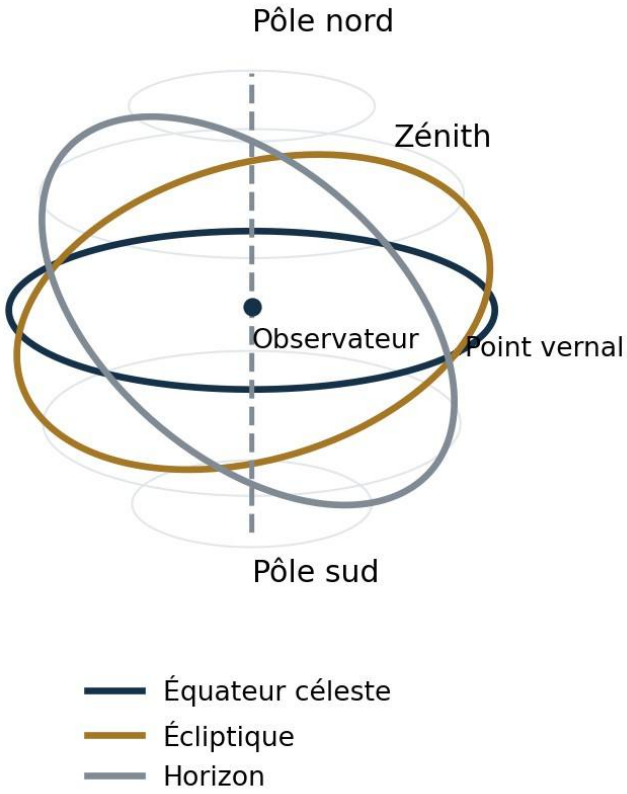
2 La sphère céleste

La sphère céleste est un modèle de directions, pas une surface réelle où toutes les étoiles seraient à la même distance. L’horizon partage les directions au-dessus et au-dessous du plan local. Le zénith est au-dessus de votre tête ; le nadir lui est opposé.

Le méridien traverse le nord, le zénith et le sud. Lors de sa culmination supérieure, un objet atteint souvent sa meilleure hauteur : la lumière traverse moins d’atmosphère. Les pôles célestes prolongent l’axe terrestre ; l’équateur céleste prolonge le plan de l’équateur terrestre.

L’écliptique représente le plan orbital de la Terre projeté sur le ciel, donc la trajectoire annuelle apparente du Soleil. Son inclinaison par rapport à l’équateur céleste est d’environ 23,4°. Les planètes se trouvent généralement près de cette bande, mais leurs orbites possèdent leurs propres inclinaisons.

L’Union astronomique internationale définit 88 constellations comme régions délimitées. Les traits reliant des étoiles servent au repérage. Un astérisme peut réunir plusieurs constellations : le Triangle d’été associe ainsi Véga, Deneb et Altaïr. [4]



Les principaux repères célestes

3 Commencer à l’œil nu

Repérez les points cardinaux de jour et associez-les au paysage. Une boussole indique le nord magnétique, différent du nord géographique ; les métaux et appareils proches peuvent la perturber. Vérifiez une application avec le ciel réel.

Les deux étoiles du bord extérieur de la casserole de la Grande Ourse, Merak et Dubhe, indiquent Polaris. Prolongez leur alignement d’environ cinq séparations, de Merak vers Dubhe. Polaris termine la queue de la Petite Ourse. Elle n’est ni l’étoile la plus brillante du ciel ni exactement le pôle.

Commencez par la Grande Ourse, Cassiopée, Orion ou le Triangle d'été. Retenez une forme, une étoile brillante et un chemin vers un autre ensemble. Les étoiles plus faibles de la Petite Ourse peuvent rester invisibles en ville.

À bout de bras, un petit doigt représente souvent environ 1° et un poing environ 10°. Ces mesures varient selon votre morphologie : calibrez votre main avec une séparation connue. La Lune couvre environ un demi-degré.

Exercice. Trouvez trois étoiles sans écran, puis vérifiez leurs noms. Refaites l'essai la nuit suivante. Une planète brillante peut tromper : recherchez aussi la figure environnante.

4 Reconnaître le ciel selon les saisons

En hiver, Orion guide le regard vers le sud. Sa ceinture conduit vers Sirius d'un côté et le Taureau de l'autre. Bételgeuse paraît orangée ; Rigel plus blanche. Les Hyades et les Pléiades sont d'excellentes cibles aux jumelles.

Au printemps, repérez le Lion autour de Régulus. La courbe de la queue de la Grande Ourse mène vers Arcturus, puis la direction de Spica. Le Lion, la Vierge et la Chevelure de Bérénice donnent accès à de nombreuses galaxies, avec un ciel suffisamment sombre.

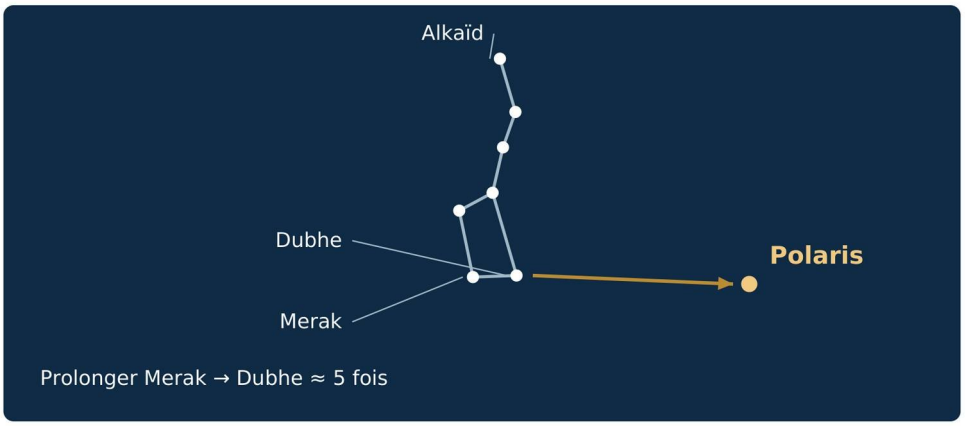
En été, Véga, Deneb et Altaïr forment le Triangle d'été. Le Cygne contient la Croix du Nord. Hercule, entre Véga et Arcturus, permet de rejoindre M13 depuis son trapèze. Le Sagittaire et le Scorpion restent bas aux latitudes luxembourgeoises.

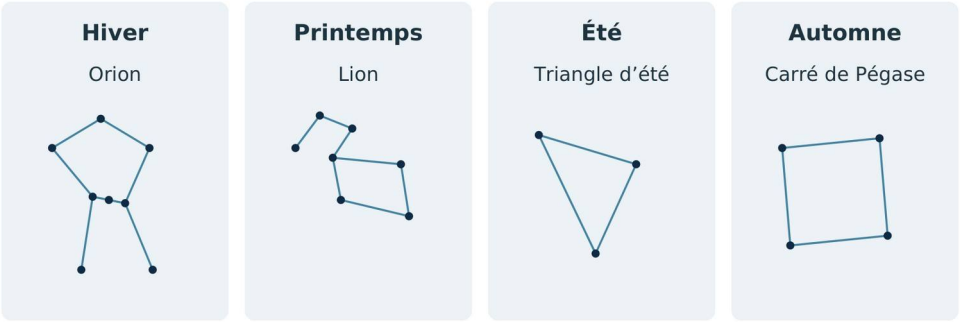
En automne, le Grand Carré de Pégase et la chaîne d'Andromède organisent le ciel. Alpheratz appartient officiellement à Andromède. Mirach aide à trouver M31 ; Persée et Cassiopée conduisent au Double Amas.

« Ciel d'hiver » désigne surtout le ciel du soir. Une même constellation peut être retrouvée à une autre saison en changeant l'heure. Les cartes de l'annexe « Cartes saisonnières » du tome II donnent des exemples datés pour expliciter cette relation.

Retrouver le nord et les figures de saison

La Grande Ourse conduit vers Polaris ; les figures changent avec la saison.





En bas : formes de repérage simplifiées, sans orientation ni échelle communes. Utilisez les cartes saisonnières des annexes pour situer ces figures.

Repérage original ; Grande Ourse en projection polaire, figures saisonnières schématiques.

Planche 2 — Polaris et quatre figures utiles au fil des saisons.

5 Lire une carte du ciel

Une carte céleste se regarde vers le ciel : l'est peut sembler inversé par rapport à une carte routière. Tenez-la au-dessus de vous ou placez en bas le point cardinal vers lequel vous regardez. Reconnaissez deux étoiles brillantes avant de comparer les détails.

La taille d'un symbole stellaire représente habituellement une magnitude, pas un diamètre physique. Les amas, nébuleuses et galaxies possèdent

leurs propres signes. Les traits des constellations sont des aides et n’existent pas comme liens visibles.

Utilisez trois échelles : carte générale pour la figure, carte intermédiaire pour le chemin, carte détaillée pour confirmer le champ. Dessinez un cercle correspondant au champ du chercheur et un autre au champ de l’oculaire. Vous éviterez les sauts beaucoup trop grands.

Un renvoi coudé peut donner une image miroir ; un Newton une image tournée. Vérifiez de jour l’orientation sur un repère éloigné du Soleil. Tournez ou inversez ensuite votre carte pour retrouver les mêmes triangles.

Contrôle. Une cible absente peut résulter d’une orientation incorrecte, d’un champ surestimé ou d’un ciel trop lumineux. Reprenez le dernier repère sûr avant de déplacer encore le tube.

6 Le planisphère céleste

Un planisphère superpose un disque d’étoiles et une fenêtre d’horizon calculée pour une latitude. Tourner le disque permet de représenter différentes orientations du ciel. Un modèle proche de 50° nord convient généralement au Luxembourg.

Sur les modèles commerciaux, la correspondance date-heure suit une convention expliquée dans la notice. Avec une graduation en heure standard, il faut normalement retrancher une heure en été, puis appliquer la correction de longitude prévue. Ne transposez pas cette règle à un modèle gradué autrement.

Le patron de ce livre utilise le temps sidéral local, qui se lit dans un planétarium ou se calcule avec l’annexe « Conversion des coordonnées » du tome II. Cette convention permet de contrôler la géométrie sans mélanger heure civile et heure d’été.

Le disque ne donne pas les positions de la Lune, des planètes et des comètes. Il ignore également vos arbres, les reliefs et la réfraction. Les figures proches de l’horizon sont déformées par la projection.

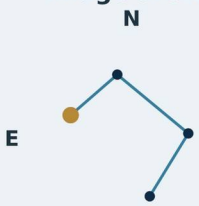
Le chapitre 79 et le patron du planisphère fournissent le montage. Comparez toujours le modèle fini à une simulation correcte : cette vérification détecte une inversion ou une mauvaise graduation.

COMPRENDRE EN IMAGES

Orienter sa carte avant de chercher

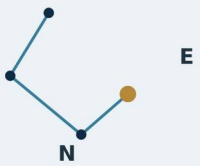
Une figure asymétrique permet de reconnaître une rotation ou une image miroir.

Image droite



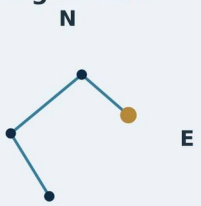
Repérer deux étoiles et le nord.

Tournée de 180°



Tourner la carte pour faire coïncider la figure.

Image miroir



Inverser la carte si le montage donne un miroir.

Utiliser le planisphère du livre

1 Régler

Utiliser le temps sidéral local pour le patron fourni.

2 Orienter

Placer en bas le point cardinal vers lequel on regarde.

3 Vérifier

Comparer deux étoiles brillantes à la carte et au ciel.

Champ fictif. Pour un planisphère commercial, suivre sa convention de date et d’heure.

Planche 20 — Reconnaître les orientations et utiliser un planisphère.

7 Les atlas astronomiques

Un atlas papier fonctionne sans batterie et garde un cheminement visible pendant le pointage. Protégez-le de la rosée et utilisez une faible lumière rouge. Une copie annotable évite de détériorer l'ouvrage.

L'atlas d'Erich Karkoschka est souvent appelé « le Karkoschka ». Les titres et contenus varient selon langue et édition : Atlas für Himmelsbeobachter en allemand, The Observer's Sky Atlas en anglais. L'édition allemande annoncée par Kosmos en 2026 est enrichie. Vérifiez donc l'exemplaire plutôt que de supposer toutes les éditions identiques. [7]

Un atlas débutant privilégie les étoiles accessibles et des objets faciles. Un atlas détaillé devient utile avec un chercheur optique, mais peut être trop chargé si votre ciel masque la plupart des points. Un atlas lunaire répond à un autre besoin.

Comparez échelle, symboles, taille des caractères et lecture sous lumière rouge. Un petit ouvrage compris et utilisé peut être plus utile qu'un grand atlas laissé à la maison. Les cartes de ce livre ont été dessinées pour cette édition et ne reproduisent pas un atlas commercial.

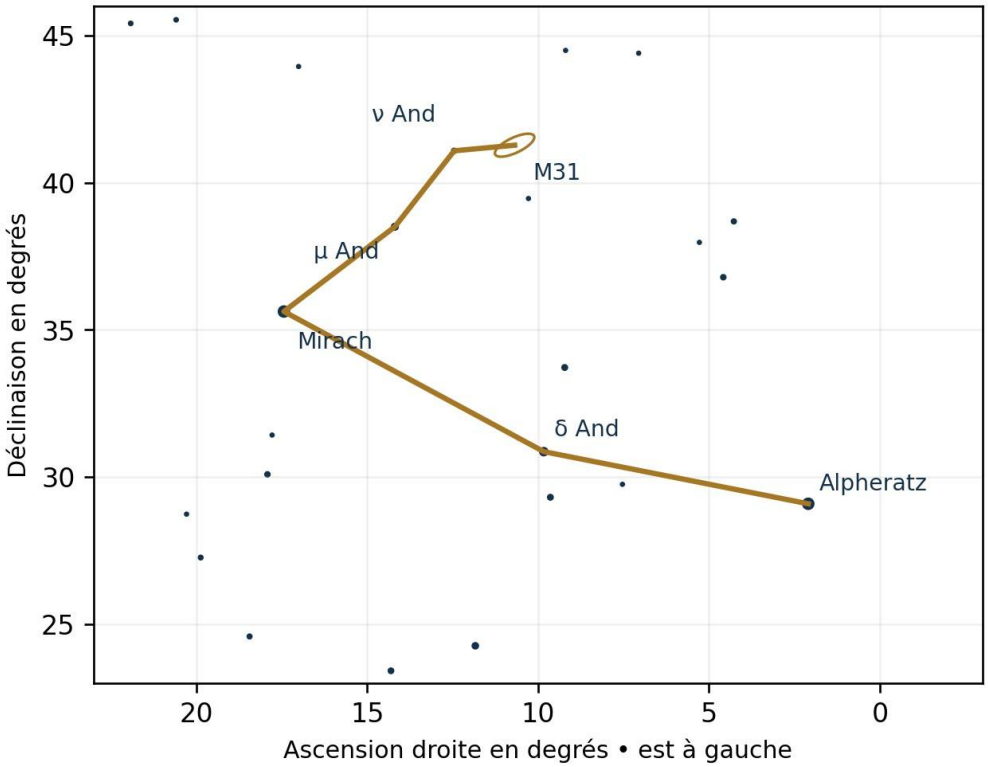
8 Le star hopping

Le cheminement d'étoile en étoile rejoint une cible depuis un repère certain. Commencez au faible grossissement. Vérifiez un triangle ou un alignement avant chaque saut : une figure est plus fiable qu'une étoile isolée.

Un chercheur optique montre des étoiles supplémentaires. Un point rouge vise sans grossir. Les anneaux du Telrad représentent des diamètres de 0,5°, 2° et 4° ; ils permettent de reporter des angles sur une carte sans révéler les étoiles cachées par la lumière ambiante.

Pour M31, partez d'Alpheratz, suivez Andromède jusqu'à Mirach, puis remontez vers μ et ν Andromedae et le champ de la galaxie. Pour M13, rejoignez le côté du trapèze reliant η à ζ Herculis : l'amas se situe environ au tiers du trajet depuis η. Pour M57, cherchez entre β et γ Lyrae, légèrement plus près de β.

Si la cible reste absente, revenez au dernier repère, vérifiez l'orientation et le champ réel. Un objet faible peut aussi être correctement pointé mais invisible dans les conditions du soir.



Cheminement vers M31 avec coordonnées réelles

PARTIE II

II

Choisir et comprendre son instrument

Comprendre les systèmes optiques aide à choisir un instrument adapté à ses observations.

DANS CETTE PARTIE

10 Les éléments du télescope

13 Le Dobson

17 Les télescopes numériques

9 Observer avec des jumelles

L’inscription 10×50 signifie un grossissement de dix fois et des objectifs de 50 mm. Les pupilles de sortie valent environ 7,1 mm pour des 7×50, 5 mm pour des 10×50 et 4,7 mm pour des 15×70. L’œil n’utilise pas nécessairement une très grande pupille, selon l’âge et l’éclairage.

Les 7×50 offrent généralement une image facile à maintenir. Les 10×50 montrent davantage de petits détails avec des mouvements plus visibles. Les 15×70 demandent normalement un support. Observez assis, les coudes appuyés, ou avec un trépied adapté. Un parallélogramme permet de changer la hauteur sans déplacer les pieds, mais ses contrepoids exigent de la place.

Les Pléiades, M44, M31, le Double Amas et les amas du Cocher conviennent bien. Les satellites de Jupiter sont accessibles ; les détails de son disque restent très limités à ces grossissements.

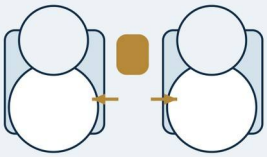
Avant achat, testez mise au point, réglage dioptrique, confort avec lunettes et absence d’images doubles. Une paire mal alignée fatigue les yeux, même si ses caractéristiques commerciales semblent bonnes.

COMPRENDRE EN IMAGES

Régler ses jumelles en quatre gestes

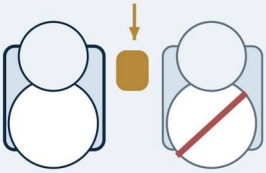
Exemple à mise au point centrale et correction dioptrique à droite.

1 Écarter les tubes



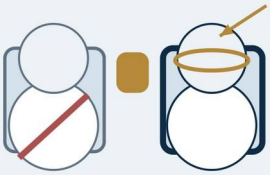
Ajuster la charnière pour obtenir un seul champ circulaire.

2 Faire le foyer à gauche



Masquer l’objectif droit et régler la molette centrale.

3 Corriger à droite



Masquer l’objectif gauche ; régler seulement la dioptrie droite.

4 Observer à deux yeux

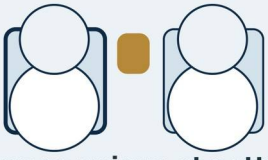


image unique et nette

Garder la dioptrie réglée ; utiliser ensuite la molette centrale.

Procédure à adapter à la notice : la position de la dioptrie varie selon les modèles. Soleil exclu.

Planche 21 — Écartement, mise au point et réglage dioptrique des jumelles.

10 Les éléments du télescope

Un télescope forme une image que l'oculaire permet d'examiner. Pour l'utiliser, il faut aussi maintenir le tube, l'orienter, repérer la cible et régler le foyer. Chaque pièce répond à l'une de ces fonctions. Ce chapitre suit l'instrument depuis le sol jusqu'à l'œil, avec un Newton sur monture équatoriale comme exemple.

La monture, le tube et les accessoires peuvent être vendus ensemble ou séparément. Tous les instruments ne possèdent pas les mêmes éléments : une lunette utilise un objectif à lentilles ; un Dobson porte généralement un Newton sur une base azimutale et se passe de trépied et de contrepoids équatoriaux.

À retenir. Avant tout réglage, identifiez les commandes dans la notice de votre modèle. Une vis de fixation, un frein d'axe et une vis de collimation ont des fonctions différentes.

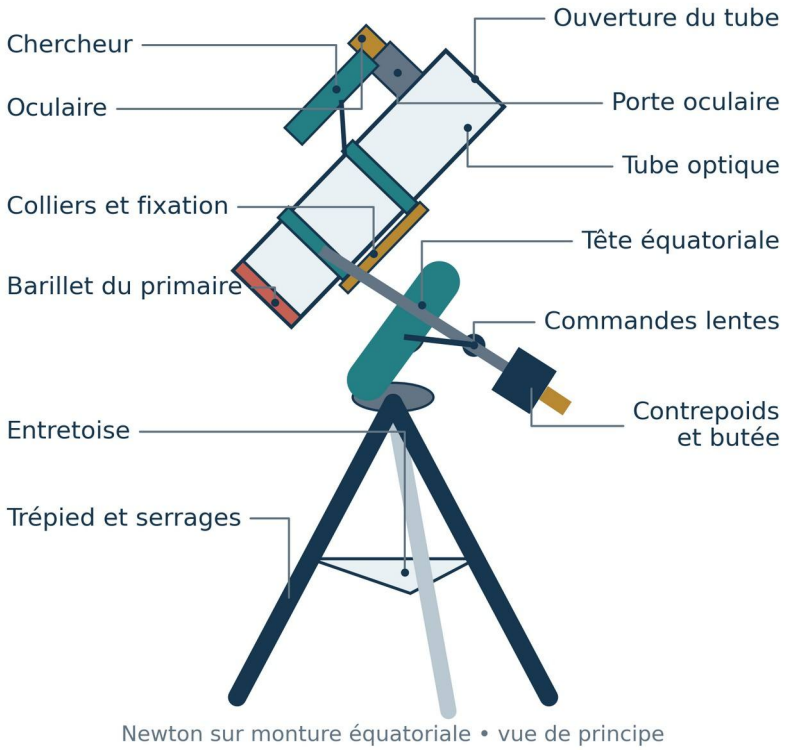


Planche 31 — Les pièces extérieures d'un Newton sur monture équatoriale. Schéma de principe ; formes et commandes varient selon le modèle.

Du sol au tube

Le trépied transmet toute la charge au sol. Ses trois jambes doivent porter sur une surface ferme, avec les pointes ou patins prévus. Les parties télescopiques règlent la hauteur ; leurs colliers de serrage empêchent le glissement. Une grande extension facilite parfois l’accès à l’oculaire, mais rend souvent l’ensemble plus sensible aux vibrations. Une colonne centrale sortie accentue cet effet sur certains supports.

L’entretoise relie les jambes et limite leur écartement. Elle peut porter un plateau d’accessoires, dont les logements ne remplacent pas des boîtes fermées contre la rosée. La vis centrale solidarise normalement la tête de monture et le trépied. N’utilisez pas une monture simplement posée sur son support, même pour une observation courte.

La monture porte le tube et permet son orientation. Une azimutale se déplace en hauteur et en azimut. Une équatoriale allemande possède un axe d’ascension droite, ou AD, et un axe de déclinaison, ou DEC. Les freins maintiennent leur position ; les commandes lentes ou les moteurs effectuent les petites corrections. Les vis de latitude et d’azimut orientent l’axe polaire pendant la mise en station. Elles ne servent pas au pointage ordinaire des objets. [43]

Sur une équatoriale allemande classique, la barre de contrepoids équilibre le tube autour de l’AD. La masse se déplace le long de cette barre puis se bloque. La butée d’extrémité empêche une chute accidentelle, mais ne remplace pas le serrage. Maintenez toujours une charge lorsque vous libérez un axe et suivez l’ordre de montage de la notice.

Les colliers entourent le tube et se fixent souvent à une queue d’aronde. Celle-ci s’engage dans la selle de la monture. Vérifiez le profil compatible, l’engagement complet et les éventuelles butées de sécurité. Une poignée de transport, un chercheur ou un porte-oculaire ne constitue pas un point de levage universel. Contrôlez les fixations avant chaque séance et soutenez le tube pendant toute modification.

Le tube et ses miroirs

Le tube optique maintient les composants à leur place et limite les lumières parasites. Son ouverture laisse entrer la lumière. Le diamètre utile D correspond à l’ouverture optique, pas au diamètre extérieur du tube. Les diaphragmes et surfaces internes sombres réduisent les reflets ; le bouchon protège pendant le transport et le stockage.

Dans un Newton, le miroir primaire concave collecte la lumière et la fait converger. Il se trouve au fond du tube, face à l’ouverture. Sa focale F indique où se formerait l’image d’un objet très éloigné si le faisceau n’était pas dévié. Une indication 150/750 signifie ainsi 150 mm d’ouverture et 750 mm de focale ; le rapport F/D vaut 5. Ces nombres ne donnent ni la longueur exacte du tube ni un grossissement unique.

Le barillet soutient le primaire. Il répartit les appuis et porte, selon la conception, les vis de réglage et de blocage. Les pattes de retenue empêchent le miroir de sortir de son logement : elles ne doivent pas être resserrées arbitrairement contre le verre. Une contrainte mécanique peut déformer la figure optique. Ne démontez pas le barillet pour un simple essai de mise au point.

Le miroir secondaire plan intercepte le faisceau convergent et le renvoie vers le côté du tube. L’araignée le maintient près de l’ouverture. Ses branches peuvent produire les aigrettes visibles autour des étoiles brillantes. Le secondaire masque une partie de la lumière entrante ; son rôle est de rendre le foyer accessible, sans augmenter le diamètre du primaire.

La collimation règle la géométrie relative du porte-oculaire, du secondaire et du primaire. Elle se distingue de la mise au point, qui déplace l’oculaire ou le capteur jusqu’au plan de l’image. Le chapitre sur le Newton décrit les contrôles ; commencez par comprendre la vue donnée par l’outil avant de tourner une vis. Ne desserrez jamais une fixation porteuse du secondaire comme s’il s’agissait d’une simple commande de foyer.

Une lunette remplace les miroirs par un objectif à lentilles. Un Schmidt-Cassegrain ou un Maksutov replie autrement le trajet et ajoute un élément correcteur à l’avant. Le même vocabulaire de fixation, de foyer et d’oculaire reste utile, mais les procédures de réglage ne se transposent pas automatiquement.

Le porte oculaire et les raccords

Le porte-oculaire maintient l’accessoire dans l’axe et permet la mise au point. Dans un Newton courant, une molette fait avancer ou reculer un tube coulissant. Un mécanisme à crémaillère utilise une roue dentée ; un Crayford repose sur une autre transmission mécanique. Une démultiplication, souvent annoncée 10:1, facilite les petits déplacements. Elle ne corrige pas une optique mal réglée.

Une vis peut immobiliser la mise au point ; une autre règle la tension ou le jeu du mécanisme. Identifiez-les avant de serrer. Un porte-oculaire trop libre glisse sous une caméra ; trop serré, il peut devenir dur ou irrégulier. Ne forcez pas en fin de course. Si aucun foyer n’est accessible, vérifiez les adaptateurs et la longueur de la chaîne avant de conclure à une panne.

Le coulant est le diamètre de la partie introduite dans le porte-oculaire. Les formats courants sont 31,75 mm, ou 1,25 pouce, et 50,8 mm, ou 2 pouces. Un adaptateur permet de recevoir un petit coulant dans un grand. L’accessoire doit être engagé et retenu par les vis ou la bague prévus. Un filetage de filtre, un filetage de caméra et un coulant ne sont pas interchangeables.

Sur une lunette et de nombreux télescopes compacts, un renvoi coudé dévie la sortie pour rendre la posture plus confortable. Il ajoute du trajet optique et peut modifier l’orientation de l’image. Un Newton usuel reçoit directement l’oculaire sur le côté : y ajouter un renvoi coudé empêche souvent d’atteindre le foyer. Un redresseur terrestre n’est donc pas un accessoire obligatoire.

Pour une caméra au foyer, l’oculaire est généralement retiré ; un adaptateur et parfois un correcteur le remplacent. La distance de montage prescrite par le correcteur se mesure depuis une référence mécanique jusqu’au capteur. Elle ne se confond pas avec la course disponible du porte-oculaire.

Geste pratique. Pour obtenir le foyer sur une étoile, cherchez le point le plus petit. Un grand disque montrant l’ombre du secondaire est une image défocalisée, pas une planète agrandie. Commencez sans Barlow, à faible grossissement, puis affinez sans vous appuyer sur le tube.

L’oculaire et la Barlow

L’oculaire grossit l’image déjà formée par l’instrument. Sa focale f détermine le grossissement G = F/f. Sur un 150/750, un oculaire de 25 mm donne 30× ; un 10 mm donne 75×. Une focale d’oculaire plus courte augmente le grossissement, sous réserve d’une image suffisamment stable et lumineuse. [44]

L’oculaire comporte des lentilles, un corps, un coulant et souvent une bonnette. Le champ apparent décrit la fenêtre vue par l’œil ; le relief d’œil indique la distance d’observation confortable. Un logement fileté peut recevoir un filtre compatible pour les observations nocturnes. Aucun filtre lunaire ou de nébuleuse ainsi installé ne protège du Soleil.

Une Barlow s’intercale normalement entre le porte-oculaire et l’oculaire. Elle augmente la focale effective. Avec un facteur réellement égal à 2, le 10 mm de notre exemple passe de 75× à 150×. La mention commerciale 2× dépend parfois du montage et du tirage. N’empilez pas des accessoires pour atteindre un grossissement qui ne révèle plus de détail.

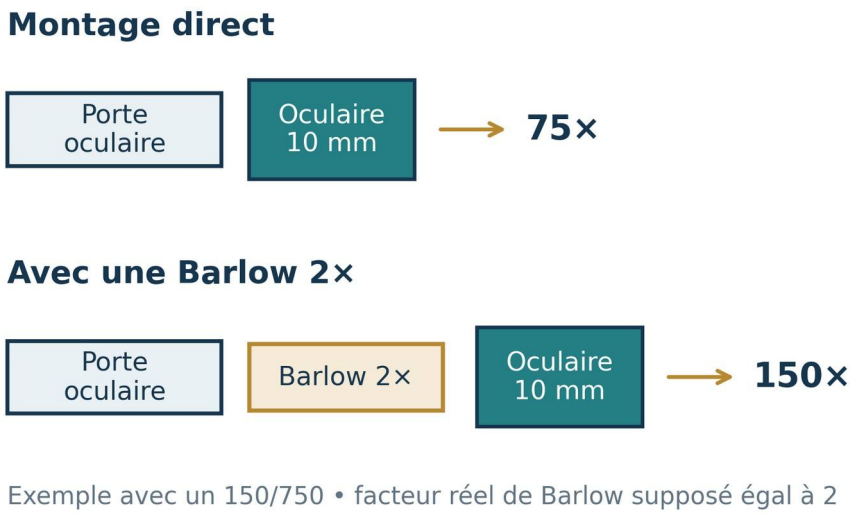


Planche 32 — Position de la Barlow dans une chaîne visuelle simple. Les longueurs dessinées ne constituent pas des cotes de montage.

Le chercheur et les autres accessoires

Le chercheur aide à pointer une portion du ciel plus large que celle de l’oculaire. Un chercheur optique 8×50 grossit huit fois avec un objectif de 50 mm. Son réticule matérialise la direction visée. Selon sa conception, l’image est renversée, tournée ou redressée ; le réglage de netteté du réticule peut être distinct de celui des étoiles.

Un viseur à point rouge montre un repère lumineux sans grossir. Il ne révèle donc pas les étoiles trop faibles pour l’œil. Un Telrad projette des anneaux de diamètres angulaires connus. Sur certains instruments, un système électronique complète ces aides, avec les contraintes d’alimentation et de visibilité qui lui sont propres.

Alignez le chercheur sur le tube principal de jour, sur un détail lointain dans une direction nettement éloignée du Soleil. Centrez ce détail dans un oculaire de faible grossissement, puis agissez uniquement sur les vis du chercheur. Contrôlez ensuite sur une étoile. Ce réglage se vérifie après transport et ne remplace ni la mise en station ni l’alignement du GoTo.

Un pare-buée protège partiellement des lumières latérales et ralentit la condensation. Une résistance chauffante adaptée maintient juste assez de chaleur ; un ventilateur de primaire accélère la mise en température sur les modèles prévus. Leurs alimentations et câbles doivent rester compatibles avec tous les mouvements.

Les correcteurs de coma, aplanisseurs, réducteurs et ADC répondent à des défauts différents. Ils se choisissent pour l’instrument et l’usage. Une caméra, un moteur de mise au point, une roue à filtres ou une tête binoculaire ajoutent masse, longueur et parfois des besoins de foyer supplémentaires. Commencez avec une chaîne courte que vous savez régler.

Vigilance solaire. Un chercheur est lui aussi un instrument concentrant la lumière. Avant toute observation du Soleil, retirez-le ou bouchez-le de manière sûre ; utilisez seulement un viseur solaire spécialement conçu pour cet usage. Les consignes complètes figurent au chapitre « Filtres solaires et observation du Soleil ».

Reconnaître les commandes avant la première nuit

Préparez l’instrument à la lumière du jour, dans une direction où le Soleil ne peut entrer dans le tube. Gardez la notice sous la main. L’objectif de ce premier montage est de retrouver chaque commande sans tâtonner dans l’obscurité.

1. Vérifiez la fixation de la tête et le verrouillage du trépied. Déployez l’entretoise et contrôlez l’appui des trois pieds. Gardez assez de place pour circuler autour des contrepoids.

2. Installez tube et contrepoids dans l’ordre prescrit. Contrôlez la queue d’aronde, les colliers, la butée et les serrages. Maintenez la charge avant de libérer un axe.

3. Insérez un oculaire de longue focale, sans Barlow pour le premier essai. Contrôlez son maintien. Équilibrez ensuite l’ensemble avec les accessoires qui seront réellement utilisés.

4. Repérez séparément freins, commandes lentes, réglages polaires et mise au point. Faites bouger un seul mécanisme à la fois. Sur une monture motorisée, apprenez aussi l’arrêt et vérifiez le passage des câbles.

5. Centrez un repère lointain éloigné du Soleil et alignez le chercheur. Passez à un grossissement supérieur seulement après avoir réussi le premier centrage. De nuit, refaites le foyer sur une étoile.

6. Après la séance, mettez l’instrument dans une position sûre et démontez selon la notice. Protégez les optiques, sans enfermer durablement un matériel humide. Séchez et contrôlez avant stockage.

Pour entretenir les optiques, évitez de toucher les surfaces et de nettoyer au moindre grain de poussière. Une poussière visible à la lampe ne justifie pas forcément un démontage. Un miroir aluminé, une lentille traitée et un filtre solaire n’acceptent pas les mêmes gestes. Suivez leur notice propre ; une rayure provoquée par un essuyage est plus durable qu’un peu de poussière.

À essayer. Sans regarder la notice, montrez le trajet de la lumière, les deux axes de mouvement, le réglage du foyer et le maintien de l’oculaire. Si une pièce reste difficile à identifier, revenez à son rôle avant d’ajouter un accessoire.

11 La lunette astronomique

Photo P01 — Une lunette apochromatique de 90 mm sur monture équatoriale, en séance de prise de vue.

La lunette concentre la lumière avec des lentilles. Son tube est habituellement fermé, sans obstruction centrale par un secondaire. Les petits modèles demandent peu de réglages et se mettent rapidement en température.

Une achromatique réduit le chromatisme sans le supprimer. Un halo coloré autour d’une cible brillante est fréquent sur les modèles courts. Une longue focale atténue souvent cet effet, avec un tube plus encombrant.

ED et apochromatique désignent des choix de correction et de verres, mais ne constituent pas des notes de qualité suffisantes. Un doublet bien réalisé peut être efficace ; un triplet ou quadruplet peut répondre à des besoins photographiques plus exigeants. Le champ et la mécanique restent à vérifier.

Une petite lunette courte convient aux grands champs et à une première photographie sur monture adaptée. Pour un capteur, vérifiez correcteur, tirage et distance de montage. Une image nette au centre ne garantit pas des étoiles nettes dans les coins.

Une grande ouverture correctement réglée reste plus résolvante qu’une petite lunette parfaite. Privilégiez la cohérence du tube, du support et de votre usage.

12 Le télescope Newton

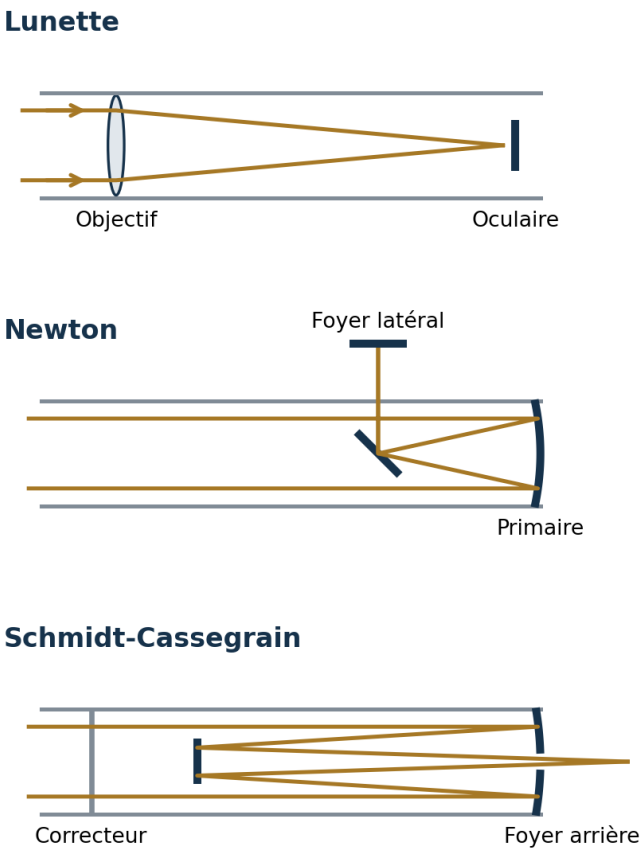
La lumière atteint un miroir primaire concave, revient vers un secondaire incliné et sort latéralement dans le porte-oculaire. Les branches de l'araignée soutiennent le secondaire et produisent parfois des aigrettes sur les étoiles.

Photo P02 — Un Newton de table : le porte-oculaire est placé sur le côté, près de l'ouverture du tube.

La collimation aligne ces composants. Suivez l'ordre recommandé : position du secondaire, orientation du secondaire, puis primaire. Un œilleton ou un Cheshire aide à comprendre la géométrie. Un laser mal aligné ou mal assis peut tromper ; ne dirigez jamais son faisceau vers une personne.

Vérifiez finalement sur une étoile centrée, lorsque le tube est en température et le seeing suffisamment stable. Des courants thermiques peuvent faire croire à une collimation défectueuse.

Un Newton rapide montre de la coma hors axe. Un correcteur compatible devient utile en photographie et dans les grands champs. Le porte-oculaire doit porter la caméra sans fléchir. Sur une équatoriale, l'oculaire latéral peut se trouver en position inconfortable : toute rotation du tube exige de le maintenir fermement.

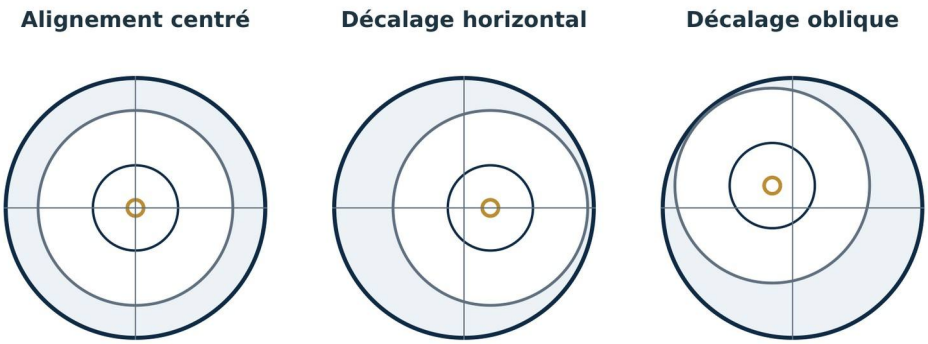


Schémas de principe non à l’échelle

Trajets simplifiés dans une lunette un Newton et un Schmidt Cassegrain

Lire un défaut de collimation

Vue conceptuelle par le porte-oculaire d’un Newton.



Le repère central du primaire et les références de l’outil doivent être alignés.
L’aspect réel dépend du secondaire, de l’offset et de l’outil utilisé.

Schéma de principe. Réglage réel selon la procédure du constructeur ; Soleil exclu.

Planche 4 — Collimation : références centrées et deux décalages.

Photo P14 — Un outil de collimation Cheshire artisanal combiné à un tube de visée à réticule, présenté sous plusieurs angles.

13 Le Dobson

Photo P03 — Un Dobson à structure ouverte : le tube serrurier relie la cage du secondaire au barillet du miroir principal.

Dobson désigne d'abord une monture azimutale simple, généralement associée à un Newton. La base tourne en azimut ; le tube en hauteur. Cette conception donne accès à un grand diamètre avec une mécanique relativement directe.

Un tube plein s'installe rapidement. Un tube rétractable réduit l'encombrement. Les structures à barres se démontent davantage et demandent souvent une jupe contre les lumières latérales. Le terme commercial Serrurier ne garantit pas une structure conforme au principe historique.

Avant de choisir 200, 250 ou 300 mm, mesurez coffre, portes et stockage. Examinez les masses séparées du tube et de la base. Un instrument difficile à déplacer risque de rester inutilisé.

Le suivi manuel est facile à faible grossissement et plus exigeant à fort grossissement. Douceur et équilibre comptent beaucoup. Une motorisation azimutale peut suivre, mais conserve une rotation de champ qui limite les longues poses ordinaires. Une plateforme équatoriale ou un dispositif spécialisé change les possibilités sans supprimer toutes les contraintes.

Essai. Suivez une étoile à 150× pendant cinq minutes et testez la hauteur de l'oculaire. Le confort devient immédiatement concret.

Lire un Dobson en coupe

Le Dobson représenté ici associe l’optique d’un Newton à un support azimutal. La lumière entre par le haut, se réfléchit sur le primaire, puis sur le petit secondaire incliné avant de rejoindre l’oculaire latéral. Le barillet soutient le primaire ; l’araignée porte le secondaire.

Les tourillons portent le tube dans le rocker, ou berceau. Leur rotation règle la hauteur. Le plateau inférieur tourne sur sa base pour régler l’azimut. Le mouvement doux et l’équilibre permettent de pousser le tube sans secousse. Un frein trop serré provoque des à-coups ; trop libre, il laisse basculer le tube lorsqu’un accessoire lourd est ajouté.

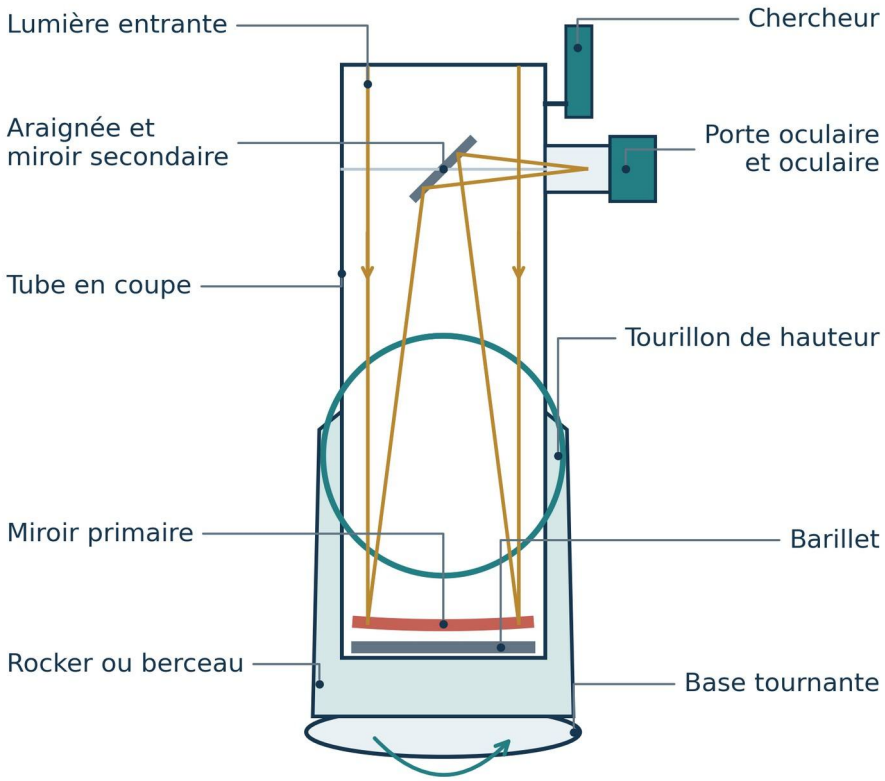


Planche 33 — Coupe pédagogique d’un Dobson. Le tourillon est montré en transparence pour lire le trajet lumineux ; le dessin n’est pas un plan de fabrication.

Comparer les gabarits à une personne

Ces cinq exemples réels montrent pourquoi il faut regarder la focale et la construction autant que le diamètre. Les deux premiers ont le même miroir de 150 mm : le modèle de table est beaucoup plus court que le 150/1200. Son support de table, indispensable en utilisation normale, n’est pas inclus dans la hauteur dessinée.

Les silhouettes utilisent une échelle verticale commune et une personne de 1,75 m. Les hauteurs totales proviennent des fiches des modèles indiqués ; les formes et certaines largeurs sont simplifiées. Elles ne donnent pas la hauteur exacte de l’œil, qui dépend du porte-oculaire et de l’inclinaison du tube. [52 à 56]

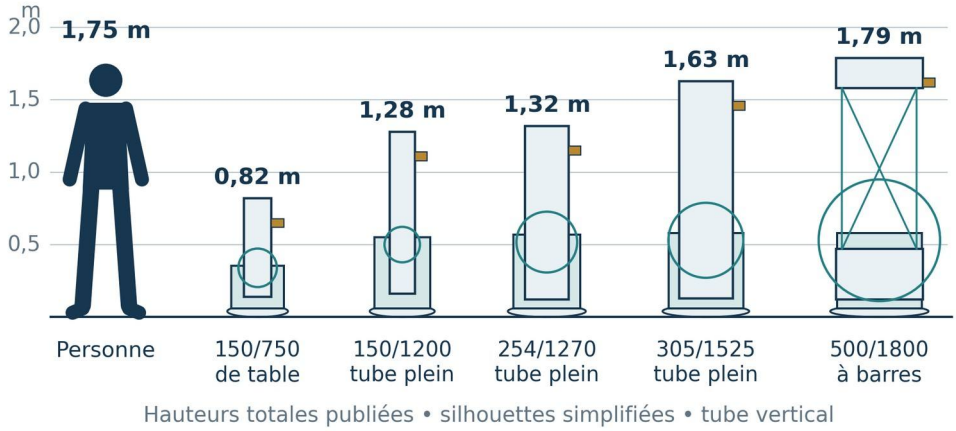


Planche 34 — Gabarits de cinq Dobson comparés à une personne. Modèles précis et cotes de référence dans le tableau ; ces exemples ne couvrent pas tous les diamètres du marché.

Modèle de référence	D / F en mm	Hauteur totale
Bresser Messier de table 6 pouces	150 / 750	0,82 m
Bresser Messier Planetary 6 pouces	150 / 1200	1,28 m
Bresser Messier 10 pouces	254 / 1270	1,32 m
Bresser Messier 12 pouces	305 / 1525	1,63 m
Explore Scientific Ultra Light II 20 pouces	500 / 1800	1,79 m

14 Schmidt Cassegrain et Maksutov

Ces instruments replient le trajet lumineux dans un tube compact. Le primaire renvoie vers un secondaire, puis la lumière sort à l'arrière à travers une ouverture du primaire. Une lame ou un ménisque corrige les aberrations.

Photo P04 — Un Schmidt-Cassegrain Celestron EdgeHD installé sur une monture équatoriale Vixen SXD.

Le Schmidt-Cassegrain offre souvent une longue focale dans une longueur physique modeste. Il convient au planétaire, aux petits champs et à certaines configurations photographiques. La focale rend pointage et suivi plus exigeants ; un réducteur doit être compatible et correctement espacé.

Le Maksutov possède un correcteur épais. Les modèles usuels à longue focale sont appréciés sur la Lune et les planètes, mais demandent parfois une longue mise en température. La buée sur le correcteur est un problème courant.

Certains systèmes font la mise au point en déplaçant le primaire et peuvent présenter un déplacement d'image. Vérifiez aussi l'espace disponible derrière le tube pour les accessoires.

Une focale de 2 000 mm n'est pas « deux fois meilleure » que 1 000 mm : elle double le grossissement avec le même oculaire et réduit le champ avec le même capteur.

15 Les autres télescopes

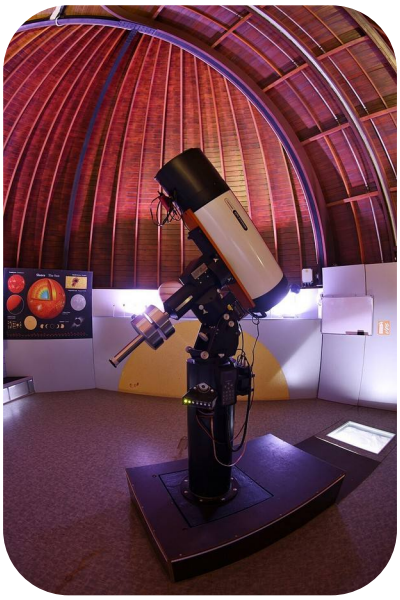


Photo P05 — Un astrographe Celestron RASA 11 avec caméra ZWO ASI 533, à l'observatoire Štefánik de Prague. La caméra occupe l'avant de l'instrument.

Un Ritchey-Chrétien utilise deux miroirs hyperboliques. Il réduit notamment la coma, sans donner automatiquement un champ plat ni une collimation facile. Un Dall-Kirkham possède une autre géométrie ; certaines variantes corrigées ajoutent des lentilles pour améliorer le champ.

Un astrographe est conçu prioritairement pour la photographie : position de foyer, correction et mécanique répondent au capteur. Certaines formules ne reçoivent pas un oculaire ordinaire.

Un instrument solaire spécialisé associe rejet d'énergie et filtrage spectral. Un télescope H-alpha solaire n'est pas une lunette munie d'un simple filtre H-alpha de ciel profond. Ses protections constituent une configuration complète définie par le constructeur.

Les spectrographes décomposent la lumière ; les radiotélescopes reçoivent d'autres longueurs d'onde. Les performances se comparent donc selon la mission, pas selon un unique grossissement.

Une formule rare ne résoudra pas une difficulté provenant du chercheur ou de la stabilité. Apprenez d'abord à exploiter un instrument courant avant de vous spécialiser.

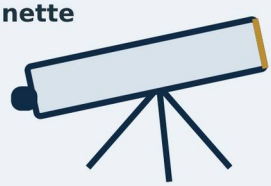
Reconnaître les instruments

Les principales formes et leurs éléments visibles.

Jumelles

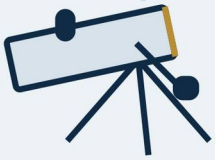
Deux objectifs, deux oculaires.

Lunette



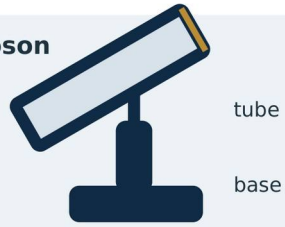
Objectif à l’avant, oculaire arrière.

Newton sur équatoriale



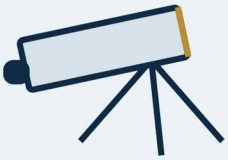
Miroir au fond, oculaire latéral.

Dobson



Un Newton sur une base azimutale.

Maksutov



Tube fermé et court, foyer arrière.

Schéma original. Géométrie simplifiée, sans échelle.

Planche 3 — Cinq instruments et leurs principales différences.

16 Comprendre la puissance d’un télescope

La collecte de lumière est approximativement proportionnelle au carré du diamètre D, avant obstruction et pertes. Doubler D multiplie la surface par quatre. La focale F détermine l’échelle de l’image ; le rapport focal F/D décrit l’ouverture géométrique.

Avec un capteur et une source étendue, un rapport focal plus court apporte une image plus lumineuse par unité de surface au foyer, mais change aussi l’échelle. En visuel, la pupille de sortie est une meilleure clé de comparaison de la luminosité des surfaces.

Le grossissement vaut F/f, avec f la focale de l’oculaire. La limite de Dawes vaut environ 116/D secondes d’arc, D en millimètres ; Rayleigh environ 138/D à 550 nm. Ces critères différents ne garantissent pas la résolution réelle sous turbulence.

Diamètre	Collecte relative à 100 mm	Dawes
70 mm	0,49	1,66″
100 mm	1,00	1,16″
150 mm	2,25	0,77″
200 mm	4,00	0,58″
300 mm	9,00	0,39″

Un grossissement de l’ordre d’une à deux fois le diamètre en millimètres peut servir sur certaines cibles dans de bonnes conditions. Ce n’est pas un objectif obligatoire. Si l’image grossit sans ajouter de détail, diminuez.

17 Les télescopes numériques

Un système intégré associe optique, caméra, monture et logiciel. Il prend souvent des poses courtes, identifie le champ et empile pour révéler une image de ciel profond. Cette observation assistée facilite une présentation à plusieurs personnes.

L’écran montre une image enregistrée et traitée, différente de l’expérience de l’œil à l’oculaire. L’automatisation ne transforme pas une petite ouverture en grand télescope et ne supprime pas vent, nuages ou lumière locale.

Les limites dépendent du modèle : champ, diamètre, suivi, fonctionnement sans réseau, export des données brutes et évolutivité. Consultez les caractéristiques officielles actuelles et testez une séance complète, y compris la récupération des fichiers.

Comparaison. Regardez M42 à l’oculaire puis sur un empilement assisté. Notez séparément couleur, champ, contraste et durée d’acquisition. Les deux méthodes sont complémentaires plutôt qu’identiques.

18 Acheter neuf ou d’occasion

Partir de son usage

Un instrument devient utile quand il peut sortir souvent. Avant de comparer les diamètres, décrivez votre prochaine soirée : depuis quel endroit observerez-vous, combien de marches faudra-t-il franchir, quelle place reste disponible dans la voiture et qui portera les éléments ? Mesurez aussi le rangement. Le poids du tube ne suffit pas : une base encombrante ou un trépied difficile à saisir peut déterminer la fréquence des sorties.

Pour regarder la Lune et les planètes, la stabilité et une mise au point agréable comptent beaucoup. Pour découvrir de grands champs, des jumelles ou un instrument offrant un faible grossissement sont précieux. Pour photographier le ciel profond, la monture, le suivi et la compatibilité de la chaîne photographique prennent une place centrale. Un matériel adapté à l’un de ces usages ne garantit pas les mêmes résultats dans les autres.

Essayez si possible une configuration lors d’une soirée de club. Portez les éléments, asseyez-vous à l’oculaire et demandez à voir la procédure complète d’installation. Une démonstration du GoTo ne remplace pas cet essai : le système doit aussi être alimenté, aligné et rangé. Vérifiez que les commandes sont accessibles et que l’image reste stable au toucher de la molette.

Écrivez enfin trois objectifs réalistes pour la première année. « Reconnaître les mers lunaires », « retrouver trois amas ouverts » et « enregistrer une vidéo de la Lune » conduisent à des choix concrets. Une liste de fonctions sans usage défini conduit plus facilement à acheter des accessoires qui restent dans leur boîte.

Compter la configuration complète

Comparez des ensembles prêts à servir. Le prix du tube seul ne représente ni le budget total ni l'effort de transport. Une monture trop légère et de nombreux accessoires ne compensent pas une image qui tremble. Prévoyez d'abord un support stable, un moyen de viser, un oculaire donnant un faible grossissement et une protection adaptée au rangement.

Poste	Questions avant l'achat
Instrument et support	Le trépied ou la base est-il inclus ? Les fixations conviennent elles au tube et à ses accessoires ?
Pointage et alimentation	Chercheur, piles, batterie et câbles sont-ils fournis ? L'instrument fonctionne t il sans téléphone ?
Observation et transport	Quels oculaires, raccords, bouchons et contenants sont réellement nécessaires ?
Photographie	Le foyer est-il accessible avec la caméra ? Adaptateurs, suivi et traitement entrent ils dans le budget ?

Le neuf apporte une référence commerciale claire et des recours selon les conditions applicables. L'occasion peut rendre accessible un meilleur ensemble, à condition d'examiner son état et de connaître les pièces manquantes. Comparez des modèles précis avec leur contenu exact. Une ancienne facture, une notice et des photographies des accessoires facilitent cette comparaison.

Demandez ce qui a été modifié : ventilation ajoutée, moteur remplacé, miroir nettoyé, électronique réparée ou monture démontée. Une modification n'est pas forcément un défaut, mais son rôle et sa qualité doivent être compris. N'attribuez pas une valeur au simple nombre d'accessoires : une mallette remplie d'oculaires médiocres peut être moins utile qu'un seul bon faible grossissement.

Examiner un instrument d’occasion

Inspectez le matériel de jour, sur une surface stable, loin de toute direction solaire. Commencez par les pièces mécaniques : pieds, verrous, queue d’aronde, colliers, poignée, axes et freins. Une fissure, un filetage abîmé ou un serrage qui arrive en butée sans immobiliser la pièce mérite une explication. Vérifiez la course du porte oculaire avec un accessoire retenu correctement, sans forcer à ses limites.

Regardez les optiques sous une lumière diffuse. Un peu de poussière est courant et ne justifie pas un nettoyage immédiat. Des traces de champignon, une corrosion du traitement, un éclat important ou une délamination demandent un avis compétent. Une lampe très proche révèle exagérément la moindre poussière ; elle ne mesure pas la qualité optique. Ne démontez pas une optique pour une simple visite.

Testez les mouvements, les moteurs, les connexions et les commandes avec l’alimentation prescrite. Faites fonctionner les deux axes et vérifiez les bruits inhabituels, les jeux et les messages d’erreur. Un essai nocturne, si possible sur une étoile après mise en température, aide à distinguer défaut optique, collimation et turbulence. Une image floue sur un objet terrestre très proche ne prouve pas à elle seule une panne.

Un filtre solaire d’occasion ne reçoit aucune garantie de sécurité par un simple coup d’œil. Identifiez sa référence et son usage, consultez le fabricant et remplacez tout élément incertain. Le prix de l’ensemble ne doit jamais conduire à employer une protection solaire dont l’intégrité ou le montage ne sont pas établis.

Recevoir et essayer sans se disperser

Avant le règlement, établissez la liste des éléments, l’état annoncé et les conditions convenues. Pour un envoi, demandez comment le tube, les contrepoids et les parties mobiles seront immobilisés séparément. Conservez les échanges et les références du modèle. Ne communiquez pas de codes ou de moyens de paiement inhabituels sous prétexte de réserver une bonne affaire.

À réception, photographiez l’emballage et vérifiez l’inventaire avant de jeter les protections. Lisez la notice, assemblez le matériel au calme et repérez les commandes. Utilisez d’abord l’oculaire de plus longue focale. Réglez le chercheur sur un objet lointain, sans pointer près du Soleil, puis confirmez son alignement sur le ciel.

Choisissez pour le premier essai une cible brillante et facile. Notez l’oculaire, la position approximative du foyer, le comportement des mouvements et le temps nécessaire à l’installation. N’ajoutez pas aussitôt tous les accessoires : vous ne sauriez plus lequel modifie l’image. Une difficulté de mise au point peut provenir d’un raccord incorrect plutôt que du télescope.

Décidez ensuite d’un seul achat complémentaire répondant à une gêne constatée. Une chaise réglable, une carte adaptée ou une boîte de rangement peut améliorer davantage la soirée qu’un grossissement supplémentaire. Les chapitres 87 et 88 proposent une méthode de réglage et de dépannage pour poursuivre ces essais.

PARTIE III

III

Oculaires et accessoires

Le champ, le grossissement et le confort se choisissent avec l’ensemble de la chaîne optique.

DANS CETTE PARTIE

19 Comprendre les oculaires

22 Barlow réducteurs et correcteurs

25 Les accessoires de terrain

19 Comprendre les oculaires

L’oculaire examine l’image formée par l’instrument. Sur une focale de 750 mm, un 25 mm donne 30× et un 10 mm 75×. Une focale d’oculaire plus courte grossit davantage.

Photo P06 — Un assortiment d’oculaires : les formats et les champs apparents varient selon les gammes.

Le champ apparent est l’angle de la fenêtre vue par l’œil. Le champ réel est la portion du ciel contenue dans cette fenêtre. Son estimation simple vaut champ apparent/grossissement. Avec le diamètre d du diaphragme de champ, une autre estimation est 57,3 × d/F en degrés.

Le relief d’œil est la distance permettant de voir tout le champ. Un porteur de lunettes apprécie souvent 15 à 20 mm, mais doit tester bonnette et ergonomie. La pupille de sortie vaut D/G ou f/(F/D). Sur un 150/750, le 25 mm donne 5 mm et le 10 mm 2 mm.

Une très petite pupille assombrit l’image et rend parfois les corps flottants gênants. Choisissez un grossissement utile, pas seulement un chiffre impressionnant.

20 Les différents types d’oculaires

Huygens, Kellner, Plössl et orthoscopique décrivent des familles optiques. Ils ne classent pas automatiquement toute la qualité. Les modèles simples anciens peuvent avoir un champ étroit et une correction limitée sur les télescopes rapides.

Un Plössl courant donne environ 50° de champ apparent ; les courtes focales ont souvent un relief d’œil réduit. Un orthoscopique peut être apprécié pour certains détails fins, avec un champ plus étroit.

Les grands et très grands champs facilitent le cadrage et le suivi manuel. Vérifiez leur correction sur votre rapport focal, leur masse et votre capacité

à voir toute la fenêtre. Un zoom change de focale sans retrait ; son champ peut varier selon le réglage.

Les coulants de 1,25 et 2 pouces valent environ 31,75 et 50,8 mm. Le 2 pouces autorise un diaphragme plus large, sans garantir une meilleure image. Vérifiez compatibilité et équilibrage.

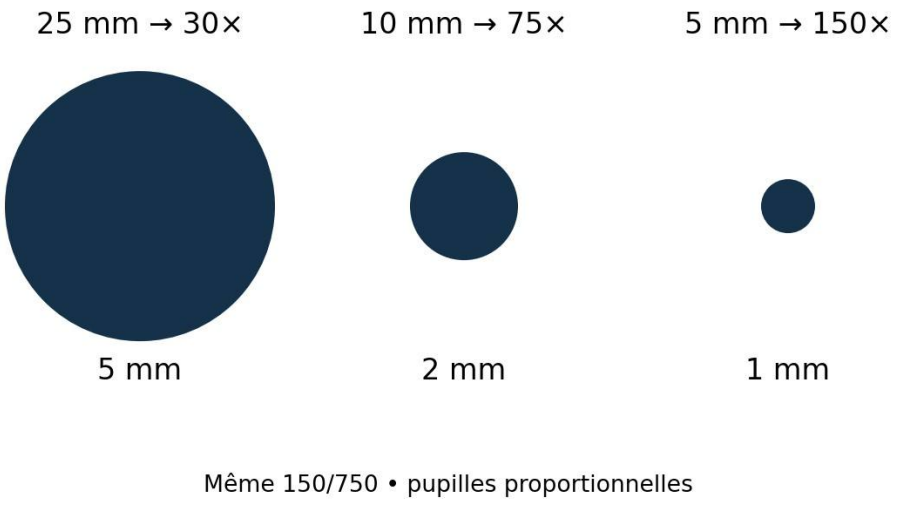
21 Choisir ses oculaires

Construisez trois usages : faible grossissement pour repérer, pupille proche de 2 mm pour un usage polyvalent, pupille proche de 1 mm pour des détails si les conditions le permettent. Évitez plusieurs focales donnant presque le même résultat.

Instrument	Faible	Moyen	Fort modéré
150/750	25 mm 30×	10 mm 75×	5 mm 150×
200/1200	30 mm 40×	12 mm 100×	6 mm 200×
200/2000	32 mm 63×	20 mm 100×	10 mm 200×

Ces exemples ne constituent pas des paniers d’achat universels. Le coulant et le diaphragme du tube limitent le champ. Une pupille plus grande que celle de l’œil n’est pas entièrement utilisée.

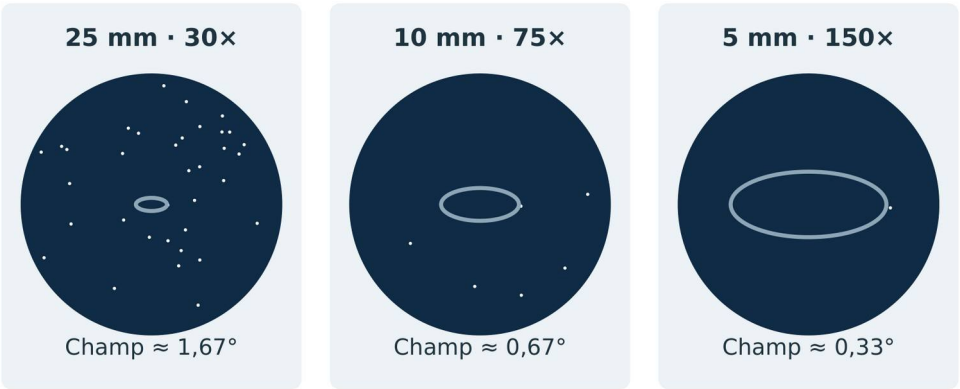
Empruntez au club et notez le grossissement vraiment utile. Une chaise, un chercheur ou un pare-buée peut améliorer davantage la séance qu’un quatrième oculaire.



Pupilles de sortie proportionnelles sur un 150/750

Grossissement et champ réel

Même instrument 150/750 ; trois oculaires de champ apparent 50°.



À champ apparent identique, augmenter le grossissement réduit le morceau de ciel visible. La cible grandit, mais aucun détail nouveau n’est garanti.

Champs calculés par l’approximation champ apparent / grossissement ; cible simulée.

Planche 5 — La même cible avec trois oculaires.

22 Barlow réducteurs et correcteurs

Photo P07 — À gauche, une lentille de Barlow 2× ; à droite, un oculaire. Les capuchons de protection sont en place.

Une Barlow augmente la focale effective. Son facteur réel peut dépendre de la distance au foyer. Un réducteur diminue la focale et élargit le champ, à condition de correspondre au système optique et au capteur.

Un correcteur de coma concerne un Newton compatible ; un aplanisseur réduit la courbure du champ, notamment sur certaines lunettes. Des accessoires combinent réduction et correction. Ils ne sont pas interchangeables.

Le backfocus prescrit se mesure depuis une référence mécanique jusqu’au capteur. Il ne se confond pas avec la course du porte-oculaire. Dessinez la chaîne avec les filetages, épaisseurs et emplacement du capteur avant achat.

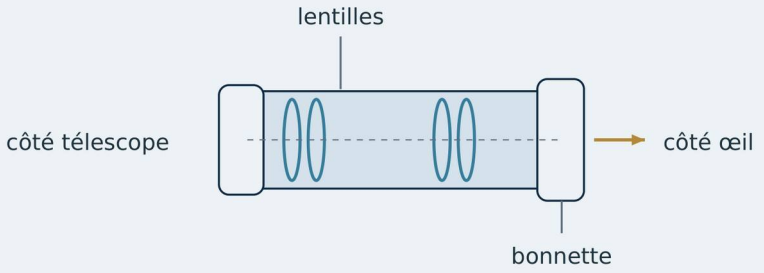
Des défauts symétriques dans tous les coins peuvent venir d’une distance incorrecte ; un seul coin déformé peut signaler une inclinaison. Vérifiez d’abord foyer et suivi. Un accessoire coûteux ne corrige pas une fixation souple.

COMPRENDRE EN IMAGES

Comprendre la chaîne optique

Identifier les éléments avant de choisir un accessoire.

Un oculaire, vu en coupe simplifiée



Trois montages, trois usages

Tube → Oculaire → Œil

Observation visuelle : grossissement fixé par les focales.

Tube → Barlow → Oculaire → Œil

Barlow : focale effective et grossissement augmentés.

Tube → Réducteur → Caméra

Réducteur compatible : focale réduite, champ élargi.

Schéma fonctionnel ; ni prescription optique ni ordre universel. Respecter le tirage du fabricant.

Planche 22 — Anatomie simplifiée d’un oculaire et montage des accessoires.

23 Les filtres

Un filtre sélectionne des longueurs d'onde et n'ajoute pas de photons. Un filtre lunaire atténue pour le confort. Les filtres colorés planétaires peuvent modifier certains contrastes, avec un résultat variable.

Photo P08 — Un filtre astronomique O III de 31,75 mm dans son étui. Ce filtre pour nébuleuses ne permet pas d'observer le Soleil.

Un UHC visuel ou un OIII peut améliorer le contraste des nébuleuses en émission et de certaines planétaires. Un H-bêta concerne des cibles particulières. Les galaxies et amas, au spectre continu, ne gagnent pas de la même façon.

Les filtres antipollution ont une efficacité variable face aux éclairages modernes. En photo, les bandes se choisissent selon cible, caméra et ouverture. Une caméra couleur et une monochrome n'utilisent pas les mêmes possibilités.

> Solaire. Aucun filtre lunaire, UHC, OIII ou H-alpha de ciel profond ne sécurise une observation du Soleil. Consultez le chapitre 44 sur les filtres solaires et les configurations adaptées. [1, 2]

Lune et planètes réduire ou sélectionner la lumière

Un filtre laisse passer certaines longueurs d’onde et en atténue d’autres. Il peut rendre un contraste plus confortable ou mieux isoler une structure ; il ne crée ni photons, ni résolution. Son intérêt dépend de la cible, de l’instrument, du grossissement et de l’œil. Comparez toujours avec une observation sans filtre dans des conditions proches.

Un filtre lunaire neutre réduit la luminosité sans sélectionner fortement une couleur. Une transmission de 25 % laisse passer environ un quart de la lumière incidente ; 13 % en laisse passer environ un huitième. Une densité optique ND 0,6 correspond approximativement à une transmission de 25 %. La densité et le pourcentage ne sont donc pas deux écritures interchangeables d’un même nombre.

Deux éléments polarisants peuvent permettre de régler l’atténuation par rotation relative. Vérifiez le montage et l’accès à cette rotation. Pour la Lune, ce filtre reste une option de confort : l’observation lunaire avec un instrument habituel ne demande pas une protection solaire. Augmenter le grossissement diminue aussi la luminosité surfacique perçue, dans les limites imposées par l’image.

Les filtres colorés changent les contrastes sur les planètes. Un détail peut devenir plus facile à suivre et un autre disparaître. Leur intérêt reste variable, notamment avec les petits diamètres qui disposent de moins de lumière. Ils ne corrigent pas la turbulence et ne transforment pas des bandes floues en détails résolus. Commencez sans filtre, puis testez un seul modèle sur une structure précise. [71]

Nébuleuses comprendre UHC OIII et H bêta

Certains filtres visuels transmettent les raies émises par un gaz tout en atténuant une partie du fond de ciel. Un OIII vise notamment les raies de l’oxygène doublement ionisé vers 496 et 501 nm ; un H bêta sélectionne une raie de l’hydrogène vers 486 nm. Ces filtres peuvent améliorer le contraste de certaines nébuleuses, au prix d’une image et d’étoiles plus sombres.

L’appellation UHC ne définit pas une courbe de transmission identique chez tous les fabricants. Comparez les bandes réellement transmises, leur largeur et les courbes publiées. Un filtre large et un filtre étroit ne se comportent pas de la même manière. Le choix doit suivre les émissions de la cible et les conditions d’observation, pas seulement le nom commercial.

Les galaxies, amas et nébuleuses par réflexion émettent ou réfléchissent un spectre plus continu. Un filtre nébulaire ne leur apporte généralement pas le même gain qu’à une nébuleuse en émission. Il peut retirer une part importante de leur lumière. Sous des éclairages à LED, les résultats dépendent aussi du spectre local ; aucun accessoire n’annule toute pollution lumineuse.

Essayez un faible ou moyen grossissement adapté à la taille de l’objet, protégez l’adaptation visuelle et prenez le temps de comparer. L’efficacité perçue varie avec la pupille de sortie, le diamètre et la cible. La vision nocturne répond peu à certaines émissions rouges comme H alpha : un filtre photographique H alpha ne remplace pas automatiquement un filtre visuel. [72–74]

Photographie séparer les usages

Une caméra peut enregistrer des longueurs d’onde que l’œil utilise peu. Un filtre UV et IR cut limite ces domaines lorsque le montage le demande, par exemple pour réduire un flou dû à une mise au point différente selon la longueur d’onde. Certains appareils ont déjà un filtrage interne ; vérifiez le capteur et l’optique avant d’ajouter un élément. [75]

Avec une caméra monochrome, les filtres LRGB permettent de construire des images de luminance et de couleur à partir d’acquisitions séparées. Les filtres étroits H alpha, OIII et SII isolent des émissions ; une composition en fausses couleurs doit expliquer l’attribution de ces bandes aux couleurs affichées. Une caméra couleur possède une matrice de filtres sur ses pixels : les possibilités et le rendement diffèrent de ceux d’un capteur monochrome.

Les filtres à deux bandes sont souvent utilisés avec des caméras couleur pour certaines nébuleuses en émission. Ils ne conviennent pas universellement aux galaxies ou aux amas. Un IR pass en imagerie planétaire sélectionne l’infrarouge ; il peut apporter un autre contraste ou une stabilité apparente différente, avec une résolution de diffraction moins fine à longueur d’onde plus grande et selon la sensibilité du capteur.

Sur une optique très ouverte, les rayons arrivent avec des angles qui peuvent déplacer la transmission d’un filtre interférentiel. Vérifiez le domaine de rapports focaux prévu par le fabricant. Contrôlez aussi les reflets, le vignettage, le foyer et les flats pour chaque configuration. Les filtres annoncés parfocaux demandent malgré tout une vérification de la netteté. [76]

Choisir monter et comparer un filtre

Le diamètre mécanique doit convenir au porte filtre et au faisceau : un coulant de 31,75 ou 50,8 mm ne décrit pas à lui seul le diamètre utile. Vérifiez les filetages et l’espace disponible. Montez sans forcer, sur une surface stable, avec les doigts sur la bague. Une pièce de travers ou insuffisamment retenue doit être corrigée avant de déplacer le tube.

Famille	Usage courant	Limite à retenir
Neutre ou polarisant	Confort sur la Lune	Ne protège jamais pour le Soleil
Coloré	Contraste de certains détails planétaires	Atténue aussi la lumière utile
UHC OIII H bêta	Nébuleuses en émission adaptées	Gain non universel selon les cibles
UV et IR cut	Limiter des bandes hors du visible en photo	Vérifier le filtrage déjà présent
LRGB ou bandes étroites	Acquisitions photographiques séparées	Traitement et caméra doivent convenir
Protection solaire dédiée	Observation solaire prévue par le fabricant	Système complet et montage impératifs

Ne cumulez pas des filtres au hasard. Chaque surface supplémentaire peut produire des reflets, et les bandes transmises peuvent ne presque plus se recouvrir. Comparez à grossissement identique sur une cible précise et notez ce qui devient plus facile ou moins visible.

Les filtres lunaires, colorés, nébulaires et photographiques de ce chapitre ne sont pas des protections solaires. Le chapitre 44 décrit les configurations solaires, leur contrôle et les précautions indispensables. Un nom de raie comme H alpha ne suffit pas à rendre sûr un instrument pointé vers le Soleil.

24 Les chercheurs

Photo P09 — Un viseur Telrad vu de profil : il projette des cercles de repérage sans grossir le ciel.

Alignez le chercheur sur un repère lointain de jour, bien éloigné du Soleil. Centrez dans le tube principal, puis réglez le chercheur sans déplacer le télescope. Vérifiez de nuit sur une étoile.

Un chercheur droit peut inverser l’image et imposer une posture difficile. Un chercheur redressé à renvoi facilite la lecture de carte. Un point rouge vise intuitivement sans montrer de nouvelles étoiles. Le Telrad ajoute des cercles angulaires.

Une aide électronique identifie un champ mais dépend des étoiles visibles, du logiciel et de la batterie. Conservez une méthode de secours.

Si le tube montre toujours un autre champ, contrôlez l’alignement avant de refaire tous les réglages du GoTo. Une fixation souple peut bouger après le transport.

COMPRENDRE EN IMAGES

Aligner le chercheur sur le télescope

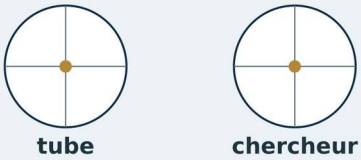
Choisir un repère lointain et immobile, très loin de la direction du Soleil.

1 Centrer dans le tube

Utiliser un faible grossissement, puis immobiliser le télescope.

2 Régler le chercheur

Agir sur ses vis pour viser le même repère, sans déplacer le tube.



3 Confirmer sur une étoile

Vérifier les deux champs de nuit ; reprendre après un transport.

Champs schématiques : orientation et taille réelles dépendent du chercheur et de l’instrument.

Planche 23 — Le même repère doit être centré dans les deux instruments.

25 Les accessoires de terrain

Lampe rouge réglable, siège stable, carnet, vêtements chauds et valise fermée forment une base. La table doit rester indépendante de l’instrument pour éviter de transmettre les mouvements.

Un pare-buée ralentit la condensation. Une résistance contrôlée chauffe juste assez pour protéger une optique, sans créer inutilement de turbulence. Une consommation moyenne de 30 W pendant six heures demande 180 Wh avant pertes et marge.

Un transat facilite les jumelles ; une chaise adaptée prolonge les observations au télescope. Gardez les oculaires inutilisés dans leur boîte. Protégez les bornes des batteries et les connexions.

Tente et paravent peuvent abriter l’ordinateur ou couper une lampe, mais deviennent des surfaces exposées au vent. Ils ne doivent pas toucher le tube, bloquer sa course ou créer des obstacles dangereux.

PARTIE IV

IV

Montures et mise en station

Un instrument stable et bien réglé facilite le pointage et le suivi.

DANS CETTE PARTIE

26 Les trépieds

29 Mise en station

32 Alignement et calibration

26 Les trépieds

La stabilité dépend de la géométrie et des assemblages autant que du matériau. Bois, acier et aluminium peuvent donner de bons résultats selon la conception. Un tube long exerce plus de moment qu'un ensemble compact de masse identique.

Photo P10 — Un trépied photographique sur le terrain. Le déploiement des jambes et la stabilité du sol conditionnent la tenue de l'ensemble.

Écartez les pieds, fixez l'entretoise et limitez l'extension lorsqu'elle reste confortable. Une colonne centrale sortie augmente souvent la flexibilité. Un sol meuble peut s'affaisser pendant la nuit.

Les charges annoncées ne correspondent pas toujours aux mêmes critères entre fabricants. La photographie exige souvent plus de marge que le visuel, sans pourcentage universel.

Test. Observez le temps de stabilisation après un contact léger à votre grossissement habituel. Recherchez les jeux et vis desserrées. Évitez une masse suspendue susceptible de se balancer au vent.

27 Les montures

Photo P11 — Une tête photographique à trois axes. Ses poignées permettent de régler séparément les mouvements ; elle ne remplace pas un suivi équatorial.

Une azimutale tourne en hauteur et azimut, comme une caméra. Le Dobson en est une forme. Une fourche peut être azimutale ou inclinée sur un support équatorial prévu pour elle.

Une équatoriale oriente son axe principal parallèlement à celui de la Terre. Un tracker photographique reprend ce principe pour un appareil léger. Les entraînements par onde de déformation peuvent offrir une bonne portabilité mais gardent des contraintes de stabilité, charge et guidage.

Usage	Support fréquent	Point critique
Visuel simple	Azimutale	Douceur
Grand diamètre visuel	Dobson	Transport
Longues poses	Équatoriale motorisée	Précision
Grand champ léger	Tracker	Alignement polaire

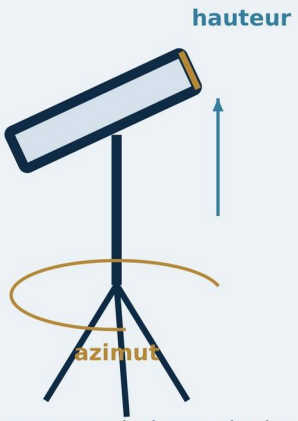
Définissez la charge complète et la première activité. Un support adapté au visuel n’est pas automatiquement adapté à une longue pose à forte focale.

COMPRENDRE EN IMAGES

Deux montures, deux mouvements

La monture oriente le tube ; ses axes déterminent la manière de suivre le ciel.

Azimutale



Rotation autour de la verticale en azimut ; inclinaison en hauteur.

Équatoriale

Axe AD parallèle à l’axe terrestre ; axe DEC perpendiculaire.

Pour une équatoriale, la mise en station oriente l’axe AD vers le pôle céleste. Le suivi compense principalement la rotation terrestre sur cet axe.

Principes simplifiés. Une motorisation azimutale suit sur deux axes ; le champ peut tourner en photo.

Planche 24 — Reconnaître les axes d’une monture azimutale et d’une équatoriale.

28 Comprendre une monture équatoriale

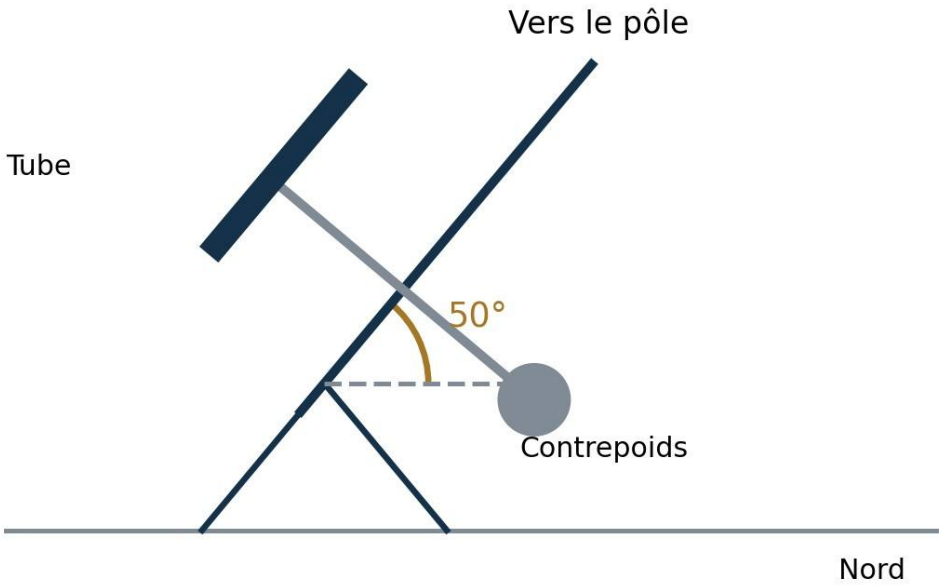
L’axe AD vise le pôle ; l’axe DEC lui est perpendiculaire. Le suivi tourne principalement l’AD à la vitesse sidérale. Le réglage de latitude incline l’axe polaire, autour de 50° au Luxembourg.

Photo P12 — Une monture équatoriale allemande Vixen GP-DX : tête de monture, barre et contrepoids.

Les contrepoids réduisent le couple du tube sur une monture allemande. Ils doivent être installés selon la notice, avec butées et serrages contrôlés. Les cercles gradués peuvent aider au pointage mais leur lecture et calibration limitent la précision.

Les vitesses lunaire et solaire répondent à d’autres déplacements ; le mode solaire ne sécurise jamais un tube non protégé. Une monture allemande peut devoir changer de côté après le méridien pour éviter une collision.

Répétez ces mouvements de jour sans pointer le Soleil. La compréhension de l’axe est plus importante que la mémorisation d’un menu.



Axe polaire et réglage de latitude

29 Mise en station

Photo P13 — L’ouverture du viseur polaire intégré à une monture Vixen GP-DX, utilisée pour la mise en station.

La mise en station oriente l’axe polaire, pas simplement une étoile dans le télescope. Installez le trépied stable, mettez-le raisonnablement à niveau, orientez vers le nord géographique et réglez la latitude.

Polaris n’est pas exactement le pôle. Un viseur polaire utilise sa position calculée autour du pôle et doit être correctement aligné. Vérifiez lieu, heure, fuseau et lecture du réticule.

Une approximation suffit souvent en visuel. En photo, dérive et rotation de champ exigent davantage de précision. Un logiciel peut mesurer le champ pendant une rotation de l’axe et guider les corrections d’altitude et d’azimut. [8]

La méthode de dérive observe un déplacement résiduel en DEC. Une étoile près du méridien et de l’équateur renseigne surtout sur l’azimut ; une étoile vers l’est ou l’ouest sur la hauteur de l’axe. Les signes varient avec l’orientation : utilisez une procédure guidée ou vérifiez l’effet d’une petite correction.

Recontrôlez après serrage. Un bon alignement ne corrige pas vent, flexion ou erreur périodique.

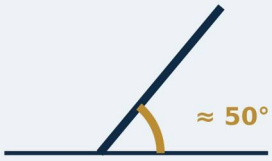
La mise en station en quatre étapes

Monture équatoriale allemande : orienter son axe polaire.

1 Stabiliser

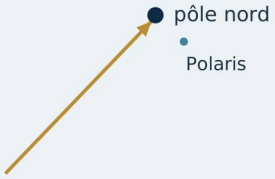
Installer le trépied, régler sa hauteur et vérifier le niveau.

2 Régler la latitude



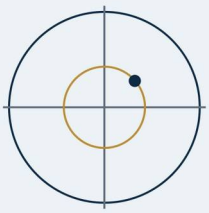
Incliner l’axe polaire selon la latitude du lieu : environ 50° au Luxembourg.

3 Orienter vers le nord



Diriger l’axe vers le pôle céleste nord ; Polaris se trouve à proximité.

4 Affiner



Avec viseur polaire ou logiciel, ajuster altitude et azimut, puis contrôler.

Schéma original. Mise en station et alignement GoTo sont deux opérations distinctes.

Planche 6 — Orienter l’axe polaire avant l’observation.

30 Équilibrer le télescope

Équilibrez avec caméra ou oculaire, chercheur, pare-buée et câbles définitifs. Maintenez la charge lorsque vous libérez un axe. Vérifiez queue d’aronde, butées et serrages.

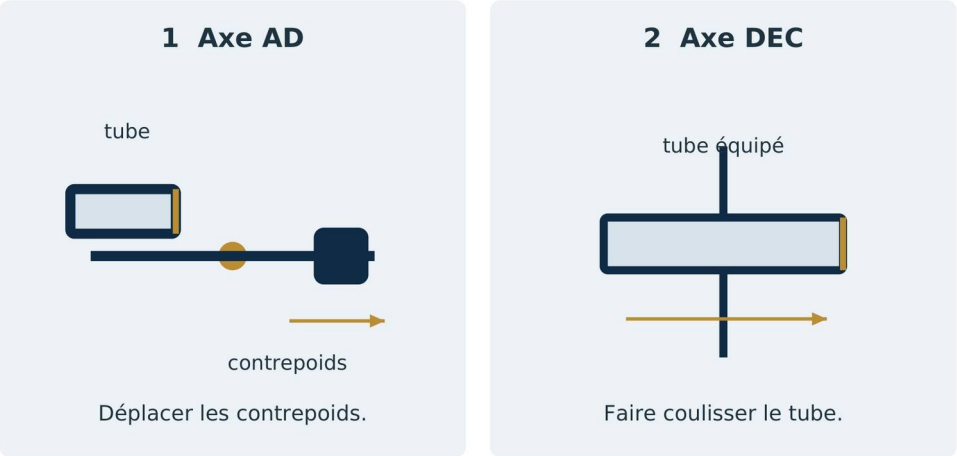
Sur une équatoriale allemande classique, comparez les couples autour de l’AD et déplacez progressivement les contrepoids. Contrôlez ensuite la DEC en faisant coulisser le tube dans une fixation prévue. Vérifiez plusieurs orientations.

Un câble tendu exerce un couple variable. Prévoyez une boucle suffisante, sans laisser le câble accrocher le sol ou la structure.

Certaines montures ont des consignes particulières, y compris sur les contrepoids. La règle ancienne d'un léger déséquilibre vers l'est n'est pas universelle : suivez le constructeur. Un équilibre reproductible facilite les diagnostics photographiques.

Équilibrer les deux axes

Toujours maintenir la charge avant de libérer un frein.



Équilibrer avec les accessoires définitifs et les câbles libres. Tester plusieurs orientations et respecter les consignes propres à la monture.

Schéma original. Géométrie simplifiée, sans échelle.

Planche 7 — Déplacement des contrepoids puis du tube pour équilibrer AD et DEC.

31 Motorisation et GoTo

Un moteur AD assure le suivi lorsque l’axe est correctement orienté. Deux moteurs permettent des corrections sur les deux axes. Le GoTo calcule et exécute le pointage à partir du lieu, du temps et d’un modèle d’alignement.

Le GPS fournit normalement position et temps, sans orienter mécaniquement l’axe. Les encodeurs mesurent des rotations et leur rôle dépend de la conception.

Un objet centré peut encore dériver dans une pose ; une monture bien alignée peut suivre tout en pointant mal si son modèle est incorrect. Testez séparément pointage et suivi.

Apprenez l’arrêt, le stationnement et les limites. Une motorisation peut déplacer vite un tube lourd. Vérifiez câbles, contrepoids et personnes avant le mouvement.

32 Alignement et calibration

L’alignement GoTo compare des étoiles calculées aux positions effectivement centrées. Plusieurs étoiles bien réparties renseignent mieux sur la géométrie qu’une seule. Les choix et règles dépendent de la monture.

Centrez d’abord au faible grossissement puis affinez. Utilisez les directions finales recommandées pour réduire le jeu. Une erreur d’heure, d’heure d’été, de signe de longitude ou de position initiale peut déplacer fortement le modèle.

Le plate solving identifie le champ photographié et peut recentrer une cible. Il demande une image exploitable et des paramètres adaptés. Il ne vérifie pas les collisions physiques.

Une calibration d’autoguidage apprend encore autre chose : comment les commandes déplacent une étoile sur la caméra guide. Le chapitre 57 explique cette opération.

PARTIE V

V

Organiser une observation

Préparer le lieu, les conditions et les notes permet de mieux profiter de la nuit.

DANS CETTE PARTIE

33 Choisir son lieu

44 Filtres solaires et observation du Soleil

45 Observer une éclipse lunaire

33 Choisir son lieu

Recherchez accès autorisé, sol stable et horizon correspondant aux cibles. Une planète basse exige une ouverture au sud ; une galaxie demande surtout noirceur et transparence. Évitez murs chauds, toitures et échappements.

Visitez de jour : barrières, fossés, sortie et stationnement. Un champ humide peut devenir inaccessible ; un plateau sombre très venteux n’est pas toujours préférable.

Protégez les yeux des éclairages directs avec un obstacle fixe ou un écran sûr. Respectez zones protégées et propriétés.

Gardez une fiche de site : coordonnées, horizons, lumière locale, accès et conditions. Plusieurs visites permettent de comprendre les qualités réelles du lieu.

34 Comprendre la météo astronomique

La couverture nuageuse n’est qu’un facteur. Voiles fins, humidité, vent et turbulence changent l’observation. Les modèles de seeing et de transparence sont des aides, sans garantie.

Comparez prévisions, carte des nuages et ciel réel. Une étoile très basse qui scintille ne prouve pas que les cibles hautes sont inutilisables.

Une optique peut se refroidir par rayonnement sous la température de l’air et atteindre le point de rosée. La condensation peut donc apparaître sans pluie.

Préparez une liste pour un ciel transparent et une autre pour des cibles brillantes. Renoncez lorsque pluie, orage ou rafales rendent l’installation incertaine.

Trois qualités différentes du ciel

Ne pas confondre noirceur, transparence et stabilité.

Planètes : rechercher une image stable. Objets diffus : privilégier un ciel sombre et transparent. Les trois paramètres peuvent varier indépendamment.

Simulations pédagogiques originales, sans valeur de prévision météorologique.

Planche 12 — Noirceur, transparence et turbulence : trois effets distincts.

35 Préparer sa soirée

Choisissez trois à cinq objectifs dans l’ordre de leur visibilité. Une cible proche du coucher passe d’abord ; une galaxie peut attendre la culmination. Commencez par une cible facile pour vérifier l’ensemble.

Consultez Soleil, crépuscules, Lune et hauteurs. Le crépuscule astronomique correspond à un Soleil à 18° sous l’horizon. Certaines nuits d’été au Luxembourg ne l’atteignent pas.

Préparez cartes, champs et éphémérides, chargez les batteries et réglez les écrans. Une difficulté prévue est plus facile à gérer dehors.

Si une recherche méthodique échoue, notez-la et passez à la cible suivante. Revenez dans de meilleures conditions.

36 Installer le matériel

Installez avant l’obscurité complète. Disposez pieds, table et valises pour garder un passage dégagé. Montez selon la notice, vérifiez serrages et laissez le tube rejoindre la température extérieure.

Alignez le chercheur, équilibrez et réalisez la mise en station. Contrôlez les câbles dans plusieurs orientations, y compris après un retournement.

Une étoile brillante ou la Lune permet de vérifier le foyer. Un objet défocalisé peut sembler absent. Ne changez pas la collimation pour poursuivre une turbulence momentanée.

Avant de vous asseoir, cherchez risques de chute et collisions. Gardez une lumière de marche disponible.

37 Préserver sa vision nocturne

L’adaptation demande souvent plusieurs dizaines de minutes. Une lumière vive réduit ce bénéfice. Le froid et la fatigue diminuent aussi l’efficacité.

Une lampe rouge doit rester faible et dirigée sur le carnet. Une lumière rouge très forte éblouit. Les notifications et menus du téléphone peuvent échapper au mode nocturne de l’application.

La vision décalée regarde légèrement à côté d’une lumière faible. Essayez plusieurs directions. Un cache-œil peut protéger l’œil inutilisé s’il reste confortable.

Consultez les cartes avant une cible difficile. Après la Lune brillante, laissez les yeux récupérer avant une galaxie.

38 Lutter contre l’humidité et la buée

Un pare-buée retarde la condensation et limite les lumières latérales. Une résistance contrôlée maintient une température juste suffisante ; trop chauffer consomme et crée de la turbulence.

Gardez les oculaires inutilisés dans une boîte fermée. Ne soufflez pas sur les lentilles. Une buée du chercheur peut ressembler à une baisse de transparence.

Ne frottez pas l’optique avec un vêtement. Suivez les consignes de séchage et de nettoyage. Le retour dans une pièce chaude peut provoquer de la condensation sur le matériel froid.

Une valise fermée pendant l’acclimatation peut limiter le contact avec l’air humide, mais ne doit pas emprisonner durablement un équipement déjà mouillé. Vérifiez avant stockage.

39 Observer confortablement

Une posture stable révèle davantage de détails fugitifs. Réglez le siège sans tension du cou et évitez de vous appuyer sur l’oculaire.

Un Dobson demande plusieurs hauteurs ; une lunette longue peut placer l’oculaire très bas. Essayez les positions de jour avec un siège verrouillé et un sol plan. Une pile d’objets ne remplace pas un marchepied stable.

Faites des pauses et gardez les pieds au chaud. Des gants fins permettent les manipulations. Le choix de garder les lunettes dépend notamment de l’astigmatisme et de la pupille.

Comparez cinq minutes debout et assis sur une même cible. Le gain peut justifier un siège avant une nouvelle optique.

Une installation confortable

Une séance simple, avec le matériel utile à portée de main.

Chaise

Hauteur adaptée à l’oculaire.

Table

Atlas, carnet et lampe rouge.

Rangement

Boîtier fermé, passage dégagé.

Illustration d’ambiance générée par intelligence artificielle ; installation indicative.

Planche 13 — Une séance d’observation organisée autour d’un Dobson.

40 Tenir un carnet d’observation

Notez date, heure avec fuseau, lieu, instrument, grossissement, filtre et conditions. En photo, ajoutez exposition, gain ou ISO, température et intégration retenue.

Séparez description et interprétation. « Tache allongée à centre brillant » est une observation ; « bras spiral » doit être soutenu par des détails. Indiquez le degré de confiance.

Conservez le cheminement et la difficulté. La prochaine séance pourra tester une carte, un réglage ou un meilleur ciel. Une absence bien documentée est utile.

Écrivez tout de suite quelques mots puis complétez sans transformer un souvenir incertain en certitude. Les fiches de l’annexe « Fiches d’observation à photocopier » sont reproductibles.

41 Dessiner à l’oculaire

Dessiner enregistre positions et luminosités sans exiger une formation artistique. Tracez un champ, notez grossissement et orientation.

Placez d’abord les étoiles structurantes, ensuite les plus faibles et l’objet diffus. Pour une galaxie, commencez par la zone certaine et agrandissez seulement lorsque l’extension est réellement vue.

Sur la Lune, choisissez un relief et ses ombres. Sur Jupiter, notez l’intervalle du dessin car la rotation change le disque.

Une numérisation peut être présentée en négatif pour rappeler le ciel, en indiquant cette transformation. Conservez l’original et comparez aux références seulement après votre première description.

COMPRENDRE EN IMAGES

Observer, dessiner, puis décrire

Un exemple fictif pour apprendre à séparer ce que l’on voit de ce que l’on suppose.

Exemple de carnet

Cible	Nébuleuse brillante
Matériel	Newton 150/750 ; oculaire 25 mm ; 30×
Conditions	Ciel peu lumineux ; turbulence faible
Description	Lueur diffuse ; centre plus brillant ; bord incertain

Construire le dessin en quatre passages

1 Étoiles repères

Placer les étoiles les plus évidentes.

2 Étoiles faibles

Ajouter seulement les points certains.

3 Lueur diffuse

Reporter l’étendue réellement perçue.

4 Orienter et noter

Ajouter heure, champ et orientation.

Champ fictif et dessin volontairement simplifié ; aucun relevé d’observation réel n’est reproduit.

Planche 27 — Une fiche renseignée et les étapes d’un dessin à l’oculaire.

42 Observer seul ou en groupe

Seul, vous gardez votre rythme mais devez pouvoir démonter l'équipement sans aide. Prévenez un proche sur un site isolé et gardez téléphone et accès au véhicule.

En groupe, demandez avant de toucher les réglages. Prévenez avant une lumière vive et stationnez sans envoyer les phares sur les observateurs.

Exposez une difficulté précise : une étoile retrouvée, une étape manquée ou une orientation inconnue. L'aide devient plus concrète.

Pour comparer un détail faible, faites regarder plusieurs personnes avant de l'annoncer. Leurs descriptions montrent la différence entre perception et suggestion.

43 Organiser une soirée publique

Choisissez des cibles reconnaissables : Lune, Jupiter, Saturne si elles sont placées, puis amas ou nébuleuse accessible. Préparez une explication courte et une attente réaliste.

Prévoyez responsable, file dégagée, surveillance permanente et accès stable à l'oculaire. Un enfant ne doit pas s'appuyer sur le tube. Pensez aux personnes qui ne peuvent regarder à la hauteur prévue.

Gardez une activité de repli pour les nuages : cartes, instruments ou planisphère. Vérifiez autorisations, organisation et couverture de l'événement réel.

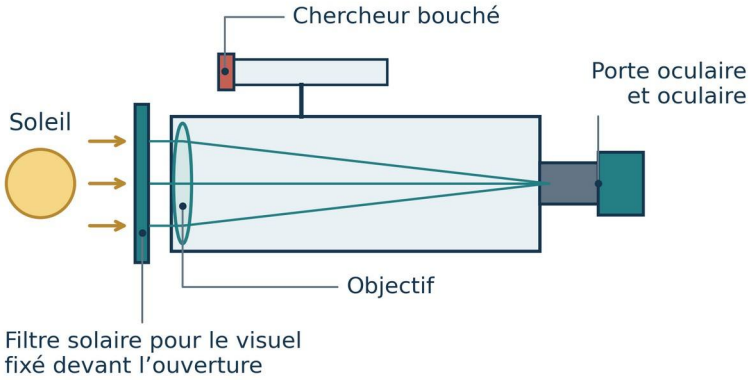
Une animation solaire exige un dispositif validé et une personne compétente à chaque instrument, sans laisser de tube pointé sans surveillance.

44 Filtres solaires et observation du Soleil

L’observation solaire permet de suivre une étoile en plein jour, mais exige une protection adaptée avant tout pointage. Un télescope ou des jumelles non filtrés peuvent provoquer une lésion irréversible de l’œil. La présence d’un écran, d’une caméra ou de nuages ne rend pas la configuration sûre. [1, 2]

Pour débuter avec un instrument ordinaire en lumière blanche, utilisez un filtre solaire prévu pour le visuel et pour cet instrument, solidement fixé devant l’ouverture. Sur des jumelles, chaque objectif doit être protégé. Le chercheur doit être retiré ou bouché ; aucun autre tube fixé à la même monture ne doit rester exposé sans protection. [1]

Le montage ci-dessous montre une lunette avec filtre d’ouverture. Il ne décrit pas l’architecture d’un instrument H-alpha ou d’un prisme de Herschel, dont tous les éléments se montent selon leur propre notice.



Montage de principe en lumière blanche • configuration compatible exigée

Planche 35 — Filtre solaire placé avant les optiques d’une lunette en lumière blanche. Schéma de principe, sans recette de fabrication.

Choisir une protection pour l’usage prévu

Les lunettes d’éclipse et les écrans tenus à la main servent à regarder directement le Soleil sans instrument grossissant. Choisissez un produit de provenance identifiable, destiné à cet usage et conforme aux exigences applicables de l’ISO 12312-2. Inspectez-le et respectez sa notice. Il ne faut jamais regarder à travers des jumelles ou un télescope non filtrés en portant ces lunettes : la lumière concentrée peut les détruire. [2, 47]

Un filtre d’ouverture pour instrument possède une monture et une fixation adaptées au diamètre extérieur du tube. La seule inscription ISO 12312-2 ne constitue pas une validation de toute la configuration : cette norme concerne les dispositifs de vision solaire directe sans grossissement. Vérifiez la destination exacte du filtre, le modèle compatible et les consignes du fabricant. [47]

La densité optique, ou OD, décrit une atténuation. À titre d’exemple, le film AstroSolar Safety OD 5.0 de Baader est prévu pour l’observation visuelle avec des optiques lorsqu’il est correctement monté à l’avant. Le fabricant le distingue de son film PHOTO OD 3.8, réservé à l’imagerie numérique. Cette version photo ne convient ni à l’oculaire ni à un viseur optique. Un chiffre OD isolé ne suffit pas à qualifier un matériau quelconque de filtre solaire sûr. [45, 46]

Un filtre lunaire, un polarisant, un filtre de nébuleuse, un filtre photo ND ordinaire, du verre fumé ou une radiographie ne remplace pas la protection solaire. Les anciens petits filtres « Sun » vissés dans l’oculaire d’un télescope ordinaire sont dangereux : ils reçoivent une énergie déjà concentrée et peuvent se rompre. Écartez-les de l’équipement. [1, 2]

Une cellule complète du commerce, compatible avec le tube, facilite la vérification du maintien. Le livre ne propose pas de montage improvisé. En cas de doute sur une référence ou une association d’accessoires, faites contrôler l’ensemble par le fabricant ou une personne compétente avant de viser le Soleil.

Contrôler le montage avant de pointer

Réalisez la préparation alors que le tube regarde ailleurs que vers le Soleil. La sécurité dépend à la fois de l’état du filtre, de son maintien et de la maîtrise de l’instrument. Une vérification uniquement visuelle à travers l’oculaire ne peut pas valider une filtration inconnue.

1. Identifiez le filtre et son usage visuel dans la notice. Contrôlez l’état du matériau, de sa cellule et de ses fixations selon cette notice. Écartez tout élément détérioré ou d’origine incertaine ; ne cherchez pas à réparer un défaut avec un morceau de ruban adhésif.

2. Posez le filtre sur l’ouverture et engagez tous les dispositifs de retenue prévus. Il ne doit pas pouvoir tomber sous l’effet d’un contact ou d’une rafale. Ne vous contentez pas de le tenir à la main devant le tube. [1]

3. Retirez ou bouchez le chercheur optique. Vérifiez les deux côtés des jumelles et les autres optiques présentes. Un tube ouvert ou rétractable ne s’utilise au Soleil que dans une configuration explicitement autorisée par son constructeur, avec la protection contre les entrées de lumière latérales qu’il prescrit.

4. Installez un oculaire de faible grossissement et vérifiez la stabilité du support. Pointez avec un viseur solaire prévu à cet effet ou la méthode d’ombre décrite par le constructeur ; ne cherchez jamais le Soleil dans un chercheur ordinaire non protégé.

5. Gardez le contrôle de l’instrument et du filtre pendant toute la séance. Une personne compétente surveille chaque poste lors d’une animation. Les enfants ne déplacent pas le filtre et n’utilisent pas seuls le montage.

6. Pour changer la configuration, interrompez l’observation et détournez d’abord le tube du Soleil. Faites de même avant de retirer la protection ou de laisser le poste. Au retour d’une pause, recommencez les contrôles utiles.

Prévoyez aussi ombre, chapeau, boisson et protection de la peau. Un poste protégé optiquement n’abrite pas l’observateur de la chaleur. Arrêtez la séance si le vent, la fatigue ou l’organisation ne permettent plus de garder la maîtrise du dispositif.

Ce que montrent les différentes configurations

En lumière blanche, vous observez la photosphère. Les taches solaires peuvent présenter une ombre sombre et une pénombre plus claire. Près du bord, des facules peuvent être perceptibles ; une bonne stabilité permet parfois de discerner la granulation. Ces détails dépendent de l’activité, de l’ouverture et des conditions. Les protubérances ne sont pas les cibles habituelles d’un filtre de lumière blanche. [58]

Commencez par le disque entier, puis augmentez modérément le grossissement si le détail reste lisible. La turbulence au-dessus des toits et des sols chauds dégrade l’image. Essayez un autre emplacement ou un autre moment plutôt que de conclure aussitôt à un défaut de l’instrument.

Un instrument solaire H-alpha isole une bande très étroite autour de 656,3 nm pour observer la chromosphère, notamment filaments et protubérances. Il associe plusieurs éléments, dont un étalon et un filtre de blocage. Le filtre H-alpha de ciel profond d’un appareil photo ne remplit pas ce rôle. N’enlevez pas un filtre de blocage et ne le remplacez pas par un renvoi coudé ordinaire ; la sécurité appartient au système complet défini par le constructeur. [48]

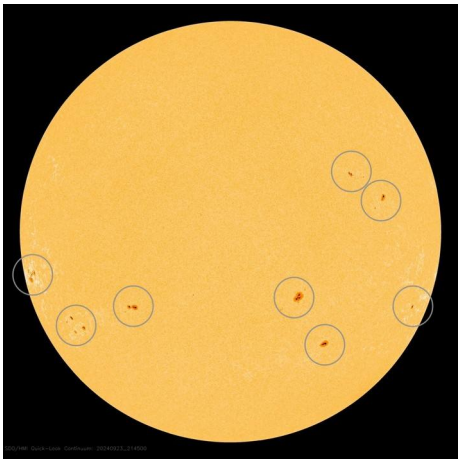
Un prisme de Herschel est une autre configuration de lumière blanche, destinée aux lunettes compatibles et accompagnée des filtres de sécurité prescrits. Ce n’est pas un accessoire à adapter à un Newton, un Dobson ou un télescope composé ordinaire. Son utilisation exige une validation de l’ensemble par les notices ; ne retirez aucun filtre indispensable au visuel. [49]

Pour suivre l’évolution, dessinez un cercle et placez les groupes de taches, avec date, heure, instrument et conditions. Conservez une orientation connue : le renvoi ou le montage peut inverser le disque. Comparez plusieurs jours sans confondre rotation solaire et évolution propre des groupes.

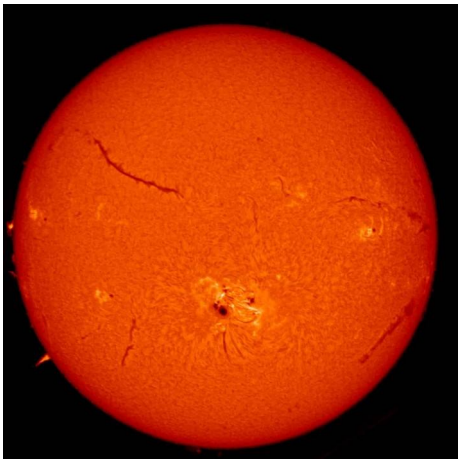
À observer. Reprenez le même groupe à quelques jours d’intervalle, si la météo le permet. Notez les changements réellement vus et consultez ensuite une image de référence datée. L’absence de taches est elle aussi une observation.

Comparer deux regards sur le Soleil

La lumière visible met notamment en évidence les taches de la photosphère. Une observation spécialisée en H alpha révèle d’autres structures de l’atmosphère solaire. Les deux photographies ci dessous proviennent de systèmes professionnels et de dates différentes ; elles ne comparent pas le même instant et ne promettent pas le rendu d’un instrument amateur.



P18 • Lumière visible — NASA/SDO



P19 • H alpha — NSO/AURA/NSF, contribution NOAA

Ces images ne décrivent pas un montage de sécurité. Seules les configurations solaires prévues par le fabricant et les précautions du chapitre 44 permettent d’envisager une observation.

Photographie et éclipses de Soleil

En photographie, gardez la configuration solaire appropriée sur toutes les optiques exposées. L’écran de la caméra ne protège ni le capteur, ni un viseur optique, ni une personne qui pourrait regarder dans le montage. Pour débuter, restez avec une chaîne prévue pour le visuel et l’imagerie plutôt qu’avec un filtre PHOTO plus transmissif. Le chapitre « Photographier le Soleil » prolonge les réglages d’acquisition.

Contrôlez la saturation et faites le foyer sur un détail. Une séquence de poses courtes peut aider à sélectionner les instants stables ; elle ne corrige pas une filtration ou une fixation inadéquate. Notez si la couleur finale est naturelle, ajoutée à une image monochrome ou issue d’un montage de plusieurs expositions.

Une observation indirecte par sténopé projette le Soleil sur un écran. Placez-vous dos au Soleil et regardez l’image projetée, jamais à travers le trou. Cette méthode n’utilise pas de télescope. La projection avec un instrument optique impose d’autres contraintes thermiques et n’est pas une improvisation proposée ici. [2]

Lors d’une éclipse solaire partielle ou annulaire, la protection reste nécessaire pendant toute l’observation du Soleil. Dans la bande d’une éclipse totale, la totalité est une phase très brève qui exige une procédure spécifique et des horaires locaux fiables ; elle ne rend pas les phases voisines inoffensives. Pour une première séance au télescope, conservez le filtre d’ouverture du début à la fin et organisez une observation encadrée plutôt qu’une manipulation précipitée du filtre. [2]

Une éclipse de Lune est un autre phénomène. On regarde alors la Lune traversant l’ombre terrestre : elle ne demande pas de filtre solaire. Le chapitre suivant décrit son déroulement et sa préparation.

Vérification finale. Avant chaque utilisation, vous devez pouvoir identifier le filtre, expliquer son rôle, montrer sa retenue et confirmer que toutes les optiques exposées sont protégées ou bouchées. Si l’un de ces points reste incertain, renoncez au pointage solaire.

45 Observer une éclipse lunaire

Une éclipse lunaire peut être regardée à l'œil nu, aux jumelles ou au télescope, pendant toutes ses phases, sans filtre solaire. La Lune s'assombrit en traversant l'ombre de la Terre. Un filtre lunaire éventuel sert seulement au confort avant les phases sombres et devient généralement inutile pendant la totalité. [50]

L'alignement est Soleil, Terre, Lune. L'événement se produit à la pleine Lune, lorsque celle-ci passe suffisamment près d'un nœud de son orbite. L'inclinaison d'environ 5° de l'orbite lunaire explique qu'il n'y ait pas une éclipse à chaque pleine Lune. [51]

La pénombre correspond à un éclairage solaire seulement partiellement masqué par la Terre. Dans l'ombre, le Soleil est entièrement caché par notre planète. Une partie de la lumière solaire traversant l'atmosphère terrestre peut cependant atteindre la Lune : sa teinte devient souvent cuivrée ou rougeâtre. L'aspect varie d'une éclipse à l'autre.

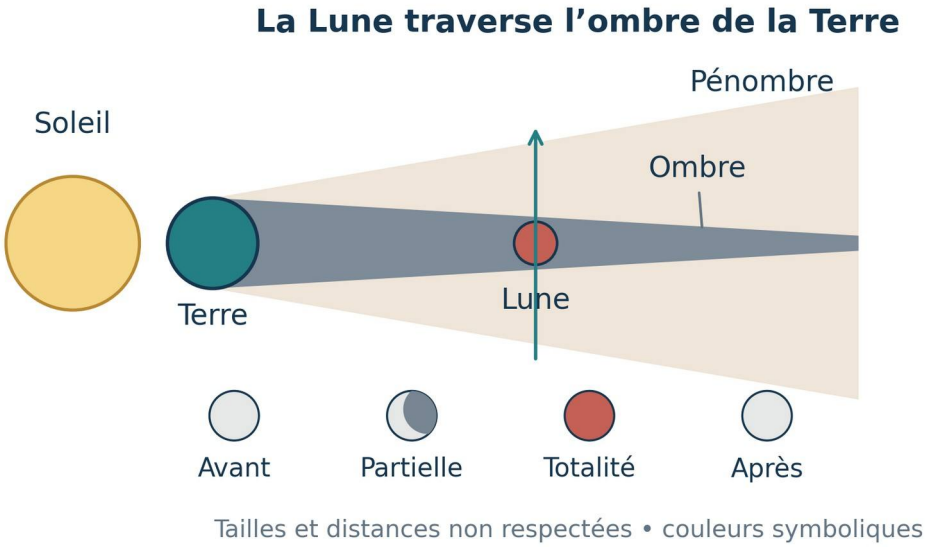
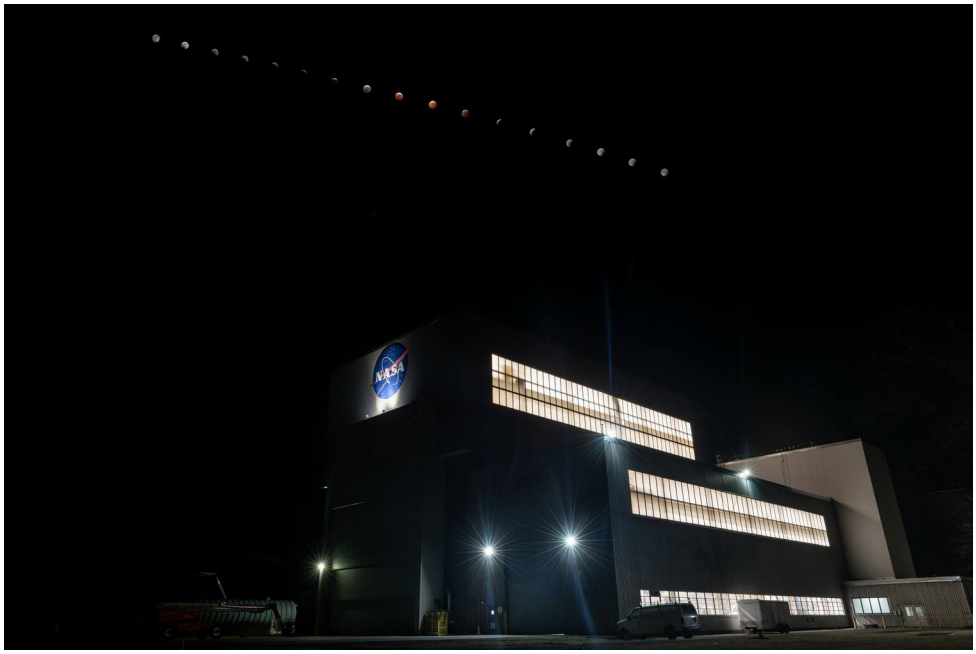


Planche 36 — Géométrie d'une éclipse de Lune et aspects symboliques. Les dimensions, distances, couleurs et durées ne sont pas représentées à l'échelle.

Voir la progression d’une éclipse lunaire

La Lune traverse la pénombre puis, lors d’une éclipse partielle ou totale, l’ombre de la Terre. Sa teinte et sa luminosité varient avec la géométrie et l’atmosphère terrestre. Le montage photographique ci dessous réunit plusieurs instants ; il ne représente pas plusieurs Lunes présentes simultanément.



Photographie P20. Composition temporelle de l’éclipse du 14 mars 2025, Ohio. NASA/Sara Lowthian-Hanna. Une éclipse lunaire se regarde sans filtre solaire ; les précautions de déplacement nocturne restent nécessaires.

Préparer la visibilité et lire les phases

Une éclipse par la pénombre produit un assombrissement parfois discret. Une éclipse partielle fait entrer une partie du disque dans l’ombre ; une éclipse totale y place tout le disque. Les débuts et fins de pénombre sont progressifs à l’œil. Les contacts théoriques ne correspondent donc pas tous à un changement immédiatement perceptible. [51]

Vérifiez une éphéméride officielle ou un service astronomique fiable pour la date choisie. L’éclipse n’est observable que si la Lune se trouve au-dessus de votre horizon. Un maximum mondial peut survenir avant son lever ou après son coucher depuis le Luxembourg. Relevez les heures utiles avec le fuseau, la date civile locale et l’éventuelle heure d’été.

Préparez le site en tenant compte de la direction de la Lune pendant les phases que vous souhaitez voir. Un horizon dégagé est précieux si l’événement commence au lever ou finit au coucher. Prévoyez aussi un emplacement de repli lorsque les nuages sont localisés, sans transformer la séance en course contre l’horaire.

Les lettres ci-dessous sont fréquemment utilisées dans les éphémérides. U2 et U3 n’existent que pour une éclipse totale. Les contacts P décrivent la pénombre ; les contacts U décrivent l’ombre. Le maximum s’ajoute à cette liste. [57]

Contact	Signification
P1	Début de l’entrée dans la pénombre
U1	Début de l’entrée dans l’ombre
U2	Début de la totalité
Maximum	Plus grande immersion selon la géométrie de l’éclipse
U3	Fin de la totalité
U4	Fin de la sortie de l’ombre
P4	Fin de la sortie de la pénombre

Observer dessiner et photographier la progression

À l’œil nu, comparez l’éclat du disque et la visibilité des étoiles proches. Des jumelles montrent le bord de l’ombre et les différences de couleur. Au télescope, commencez par un grossissement laissant de la marge autour du disque. Il faut un champ réel supérieur au diamètre lunaire, proche d’un demi-degré, pour garder une vue d’ensemble confortable.

L’ombre peut paraître plus sombre d’un côté de la Lune. Repérez quelques mers et cratères avant l’entrée dans l’ombre, puis notez leur disparition et leur retour. Une carte lunaire évite de confondre le mouvement du bord d’ombre avec une rotation apparente de l’image dans votre instrument.

Dessinez plusieurs cercles et notez l’heure à chaque étape. Décrivez la teinte avec des mots simples, en précisant les nuages, la hauteur et votre degré de certitude. Une Lune basse peut être rougie par notre atmosphère même hors éclipse. Pour une mesure ou un chronométrage utile à un programme, adoptez son protocole et une horloge vérifiée.

En photographie, réglez manuellement le foyer et conservez les fichiers bruts lorsque l’appareil le permet. Les phases éclairées exigent des poses bien plus courtes que la totalité. Examinez l’histogramme et adaptez progressivement pose, gain ou ISO : un réglage unique pour toute l’éclipse donne souvent des zones saturées ou une totalité trop sombre.

Sans suivi, le mouvement du ciel limite la pose selon la focale et les pixels. Avec suivi, contrôlez régulièrement le cadrage et la netteté. Testez les paramètres sur la Lune avant la date, puis prévoyez une série courte de plusieurs expositions autour de votre réglage de départ. Il n’existe pas de couple durée-ISO valable pour toutes les éclipses.

Si vous assemblez plusieurs phases sur un paysage ou combinez des expositions, présentez le résultat comme un montage. Gardez les heures et expliquez les transformations. Une image composite peut raconter le déroulement, mais ne représente pas nécessairement une scène vue à un seul instant.

Les précautions utiles pendant la nuit

Les précautions d’une éclipse lunaire concernent la sortie et le matériel, pas une protection spéciale de l’œil contre la Lune. Ne portez pas de lunettes d’éclipse pour la regarder : elles masqueraient le phénomène. La règle solaire demeure toutefois valable si la séance se prolonge à l’aube : n’orientez pas l’instrument vers le Soleil sans une configuration solaire complète. [2, 50]

Repérez le terrain de jour, gardez les câbles et les valises hors du passage et prévoyez une lumière suffisante pour marcher. Une lampe rouge faible convient au carnet ; la sécurité du déplacement passe avant la conservation de l’adaptation nocturne. Pour un site isolé, informez un proche et gardez un téléphone chargé.

Habillez-vous pour plusieurs heures immobiles et prévoyez des pauses. Contrôlez rosée, batteries et espace de stockage. N’essuyez pas une optique embuée avec un vêtement. Évitez les bords de route, les pentes instables et les installations trop exposées au vent, même si elles offrent une meilleure vue.

Avec des enfants ou du public, utilisez un accès stable à l’oculaire et gardez une personne aux commandes. Expliquez la différence entre éclipse lunaire et éclipse solaire avant de commencer. Respectez les temps de repos, notamment avant le trajet de retour.

Fiche de préparation. Notez la date, le site, les contacts réellement visibles, leurs heures locales, le fuseau et la hauteur de la Lune au maximum. Ajoutez l’instrument, le champ choisi, le test photographique et le matériel de nuit.

À essayer. Réalisez trois dessins horodatés avant, pendant et après l’immersion dans l’ombre. Comparez ensuite vos notes aux heures calculées. L’écart entre un contact théorique et sa perception constitue une observation à expliquer, pas une faute à effacer.

PARTIE VI

VI

Astrophotographie

La prise de vue associe optique, capteur, suivi et traitement des données.

DANS CETTE PARTIE

46 Commencer avec un smartphone

54 Photographier les planètes

62 Construire sa première configuration astrophotographique

46 Commencer avec un smartphone

Un adaptateur rigide aligne l’objectif du téléphone sur la pupille de l’oculaire. Choisissez un grossissement modéré, faites le foyer dans le télescope puis ajustez le téléphone. Un mauvais centrage crée un vignettage.

Verrouillez foyer et exposition si possible. Réduisez celle-ci pour préserver les zones claires de la Lune. Retardateur ou commande distante évitent le contact. Avec plusieurs caméras, vérifiez le module réellement utilisé.

Une vidéo fournit plusieurs images à sélectionner. Les traitements automatiques peuvent accentuer ou combiner sans contrôle complet ; gardez l’original.

Un trépied et un mode nocturne permettent aussi un paysage stellaire. La durée affichée peut correspondre à plusieurs acquisitions, pas à une pose unique.

47 Reflex et hybrides

Photo P15 — Un boîtier reflex Canon EOS 600D équipé d’un objectif : un exemple d’appareil utilisable pour débuter en astrophotographie.

Commencez avec un objectif et un trépied. Examinez les étoiles à 100 % : la durée avant filé dépend de focale, pixels et direction. La règle de 500 est trop grossière pour garantir des points sur un capteur moderne.

Enregistrez en RAW. Faites le foyer manuellement sur une étoile agrandie ; la butée ne garantit pas l’infini. Vérifiez les traitements automatiques susceptibles de perturber la calibration.

Au foyer d’un télescope, bague et adaptateurs remplacent l’objectif. Contrôlez le tirage et la possibilité de mise au point. Un appareil lourd exige une mécanique rigide.

La modification de sensibilité spectrale n’est pas indispensable pour commencer. Apprenez d’abord suivi, flats et traitement avec l’appareil disponible.

48 Caméras planétaires

Une caméra planétaire enregistre rapidement une petite région du capteur. La ROI limite volume et temps de lecture. Cadence réelle, exposition, interface et stockage agissent ensemble.

La couleur simplifie la séance. Le monochrome exige filtres et captures distinctes, avec une bonne organisation. Un filtre bloquant l’infrarouge peut être nécessaire selon l’optique et la caméra.

Les mégapixels ne suffisent pas : regardez taille de pixel, cadence utile, bruit et pilotes. Une compression forte est moins favorable à l’empilement.

Testez une vidéo lunaire avant une séance importante. Vérifiez ouverture du fichier, motif Bayer, images perdues et espace disponible. Conservez les paramètres.

49 Caméras astronomiques refroidies

Le refroidissement réduit le courant d'obscurité et rend les calibrations reproductibles. Il ne supprime ni bruit photonique ni bruit de lecture. Une température stable vaut mieux qu'une consigne extrême inaccessible.

Photo P16 — Une caméra astronomique installée derrière un objectif Samyang 135 mm, dans un support dédié. Cette vue montre la fixation mécanique de la chaîne optique.

La différence maximale avec l'air dépend des conditions. Gardez une marge et calculez l'énergie avec monture et résistances.

La couleur donne une chaîne simple ; le monochrome avec filtres permet LRGB ou bandes distinctes, avec flats et mise au point appropriés.

La condensation d'une fenêtre ou d'une chambre se traite selon la notice et le dessiccant prévu. Ne démontez pas le capteur sans procédure. Réchauffement et rangement font partie de la séance.

Trois façons de raccorder une caméra

Le raccordement dépend du porte-oculaire et de la mise au point disponible.

Smartphone en afocal

L’objectif du téléphone photographie derrière l’oculaire.

Reflex ou hybride au foyer

L’objectif photo est retiré ; le télescope forme l’image sur le capteur.

Caméra astronomique au foyer

La caméra remplace l’oculaire, avec les bagues appropriées.

Schéma original. Vérifier fixation, tirage, compatibilité et capacité de charge.

Planche 14 — Smartphone derrière un oculaire et appareils au foyer.

50 Capteurs CCD et CMOS

CCD et CMOS décrivent des architectures de lecture. Les CCD ont joué un rôle majeur en astronomie ; les CMOS sont très présents aujourd’hui. Chaque famille comporte des comportements différents.

Comparez rendement quantique, bruit de lecture, capacité des pixels, linéarité et motifs aux réglages utilisés. Un chiffre isolé ne décrit pas toute la caméra.

Un capteur couleur possède généralement une matrice de filtres ; le dématriçage reconstruit la couleur. Indiquez le bon motif et la bonne orientation au logiciel.

Le binning CMOS ne reproduit pas automatiquement les avantages d'un binning matériel CCD. Vérifiez le mode réel et gardez des calibrations compatibles.

51 Taille des pixels et échantillonnage

L'échantillonnage vaut environ e = 206,265 × p/F secondes d'arc par pixel, p en micromètres et F en millimètres. Des pixels de 3,75 µm à 750 mm donnent environ 1,03″/pixel.

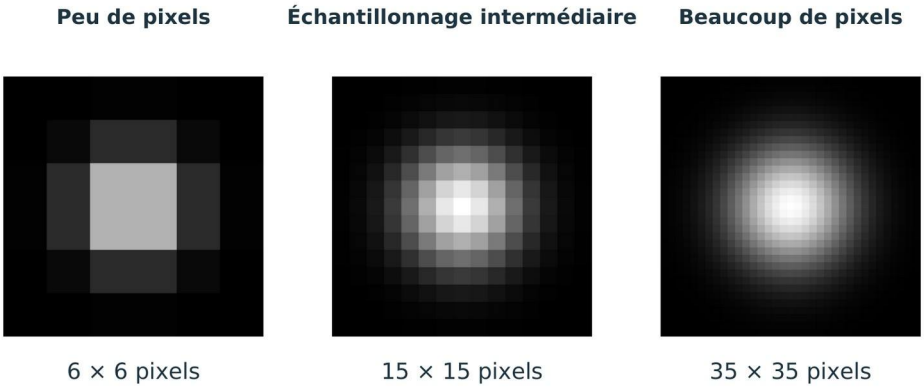
Le champ exact d'une dimension de capteur L est 2 × arctan(L/2F). Pour les petits angles, 57,3 × L/F donne des degrés. À 750 mm, 22,3 mm de largeur couvrent environ 1,70°.

Suréchantillonner augmente les pixels sans nécessairement ajouter de détail. Sous-échantillonner limite les structures représentées. Le choix dépend de seeing, suivi et cible.

En planétaire couleur visible, le rapport focal proche de cinq fois la taille de pixel est une règle empirique à adapter, pas une justification pour multiplier les Barlow. Drizzle et accentuation ne recréent pas une information absente.

Ce que change la taille des pixels

Une même étoile simulée, échantillonnée de trois façons.



Plus de pixels ne signifie pas automatiquement plus de détails. La résolution dépend aussi de l’optique, de l’atmosphère et du suivi.

Simulation numérique d’un profil gaussien. Images affichées à taille identique.

Planche 15 — Une même étoile répartie sur trois grilles de pixels.

52 Photographier la Lune

Commencez par le disque entier et un foyer sur un relief contrasté. L’exposition doit préserver les zones claires ; un histogramme coupé à droite révèle une saturation.

Pour les détails, faites une vidéo courte avec suivi. Comparez plusieurs fractions d’empilement : trop d’images médiocres brouillent, trop peu augmentent le bruit.

Une mosaïque exige chevauchement, exposition cohérente et ordre de capture. Gardez une vue d’ensemble pour contrôler les raccords.

L’accentuation doit révéler les données. Des contours blancs et ombres bouchées signalent souvent un excès. Publiez date, matériel et méthode ; une image de référence ne doit pas remplacer les zones mal enregistrées.

53 Photographier le Soleil

La caméra ne sécurise ni les optiques ni les personnes. Installez la configuration solaire complète avant de pointer, selon les règles du chapitre 44 de ce volume. [1, 2]

En lumière blanche, réglez des poses courtes non saturées. Tube et sol chauffés peuvent créer une turbulence importante.

En H-alpha, l'instrument spécialisé et son réglage déterminent disque, filaments et protubérances. Si vous combinez deux expositions, expliquez ce montage.

Une image monochrome colorisée possède une palette de présentation, pas une couleur visible mesurée directement. Aucun filtre de nébuleuse ne remplace le système solaire de rejet d'énergie.

54 Photographier les planètes

La méthode enregistre de nombreuses poses courtes pour sélectionner les instants plus stables. Le télescope doit être en température, bien collimaté et focalisé.

Réduisez la ROI sans perdre la cible. Réglez exposition et gain avec l'histogramme. La cadence enregistrée compte davantage que la cadence théorique.

Pour commencer sur Jupiter, essayez une à deux minutes et contrôlez l'effet de rotation à votre échelle. La durée dépend des détails et des méthodes de compensation ; les autres planètes ont d'autres contraintes.

Un ADC aide contre la dispersion lorsque la cible est basse, avec un réglage adapté. Il ne supprime pas le seeing. Comparez toujours le résultat accentué à l'empilement original.

55 Photographier le ciel profond

Choisissez une cible correspondant au champ. Un amas brillant ou une région stellaire peut être plus simple qu'une petite galaxie.

Après mise en station et foyer, inspectez une pose au centre et dans les coins. Vérifiez les câbles et la course future du tube. Une série de plusieurs heures exige une géométrie sûre.

Acquérez des poses cohérentes et leurs calibrations. Soixante poses de deux minutes donnent deux heures acquises ; dix rejets ramènent le total utile à cent minutes.

Commencez par une courte séquence surveillée, traitez-la puis corrigez le problème dominant. Multiplier les heures ne compense pas automatiquement un mauvais foyer.

56 Temps de pose gain et ISO

Une pose trop courte augmente l’influence des lectures sur une durée totale donnée. Une pose trop longue sature, risque davantage de défauts et dépasse parfois le suivi.

Le gain transforme le signal en valeurs numériques sans créer de photons. Ses effets sur bruit et capacité dépendent du mode. Les ISO d’un appareil agissent dans sa chaîne de lecture et de traitement.

Testez plusieurs durées sur le ciel réel et examinez fond, étoiles saturées et forme. Consultez les courbes du constructeur. Il n’existe pas de durée universelle.

Ne confondez pas luminosité affichée et information : un étirement automatique peut rendre spectaculaire une pose pauvre. Gardez les données linéaires.

COMPRENDRE EN IMAGES

Lire les défauts d’une image

Comparer les étoiles et les zones claires avant de modifier les réglages.

Foyer correct

Étoiles compactes ; détails séparés.

Foyer décalé

Étoiles gonflées ; refaire la mise au point.

Filé

Traces orientées ; contrôler suivi et stabilité.

Saturation

Cœurs écrêtés ; réduire l’exposition ou le gain.

Bruit marqué

Grain ; augmenter le signal utile et calibrer.

Turbulence

Déformations variables ; comparer des poses courtes.

Simulations originales, sans valeur de mesure. Plusieurs défauts peuvent se superposer.

Planche 28 — Six aspects simulés pour diagnostiquer une acquisition.

57 Suivi et autoguidage

L’autoguidage mesure des déplacements stellaires et commande des corrections. Il compense certaines erreurs d’entraînement, pas une monture instable ou toutes les flexions.

La calibration apprend la relation commande-déplacement. Dans PHD2, suivez la procédure officielle et choisissez une région favorable, généralement proche du méridien et de l’équateur, sans risque de collision. [15]

Ne poursuivez pas chaque fluctuation de seeing. Réglez cadence et agressivité pour la monture. Comparez les erreurs en secondes d’arc, pas seulement en pixels.

Le dithering déplace légèrement entre poses et aide à réduire certains motifs avec une intégration adaptée. Attendez la stabilisation. La qualité finale se juge sur les étoiles de la caméra principale.

58 Lunette guide et caméra guide

La lunette guide doit être fixée rigidement. Si elle bouge autrement que le tube principal, une courbe parfaite peut accompagner des étoiles allongées.

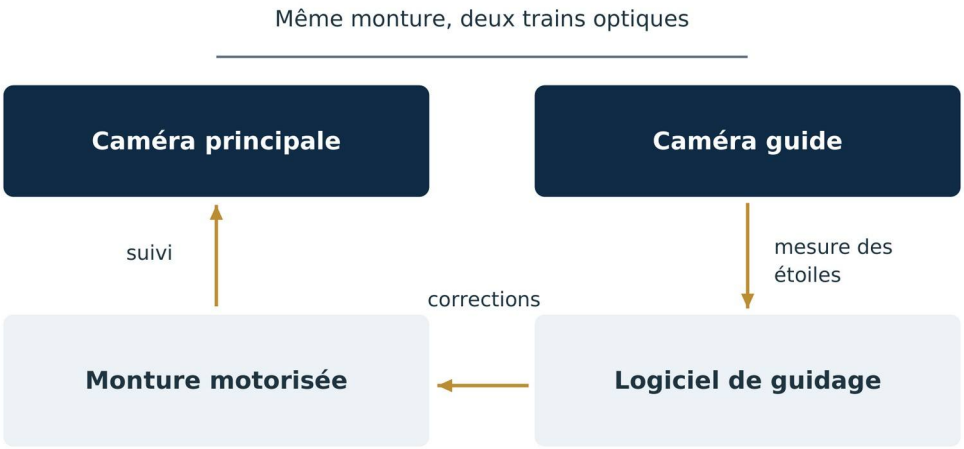
La caméra, le champ et la focale déterminent sensibilité et échelle. Un rapport de focales seul ne garantit pas le résultat.

Un OAG prélève le faisceau principal, limitant certaines flexions à longue focale. Le champ de guidage est réduit et les deux foyers doivent être accordés.

Comparez avant et après le méridien. Un changement de forme malgré un guidage stable appelle un contrôle des câbles, fixations, porte-oculaire ou miroir mobile.

Comprendre la boucle d’autoguidage

Une seconde caméra mesure les dérives pendant les poses principales.



Le guidage corrige certaines dérives d’entraînement. Il ne supprime ni la turbulence ni toutes les flexions. Les étoiles de l’image principale restent le contrôle final.

Schéma fonctionnel original. Les connexions exactes dépendent de l’installation.

Planche 16 — De la mesure de l’étoile guide aux corrections de la monture.

59 Lights darks flats et bias

Les lights enregistrent la cible. Les darks mesurent le signal dans le noir avec durée, gain, mode et température compatibles. Les bias décrivent certaines structures de lecture en pose très courte.

Les flats mesurent vignettage, poussières et réponse relative. Gardez train optique, orientation, filtre et foyer représentatif. Une poussière déplacée ne se corrige plus au bon endroit.

Les dark flats correspondent à la durée des flats et conviennent à certaines caméras dont les poses très courtes sont mal adaptées. Suivez une chaîne compatible plutôt que de remplacer arbitrairement un type par un autre. [16]

Fichier	Rôle	Correspondance
Light	Cible	Réglages documentés
Dark	Signal dans le noir	Durée gain température
Flat	Réponse relative	Optique filtre orientation
Bias	Lecture très courte	Mode et gain
Dark flat	Noir du flat	Durée du flat

La formule simplifiée soustrait le dark puis divise par un flat calibré et normalisé. La procédure exacte dépend de la caméra.

60 Empilement des images

Calibrez, alignez puis combinez. L’alignement corrige translations, rotations et autres transformations selon l’outil. Pondération et rejet d’anomalies doivent être adaptés.

Dans un cas idéal de bruit indépendant, le rapport signal sur bruit progresse comme la racine carrée du nombre d’images identiques. Quatre fois plus d’images donnent environ deux fois plus de rapport, pas quatre.

Les motifs, gradients et défauts peuvent rester. Une longue série défocalisée ne devient pas nette. Gardez les raisons des rejets et annoncez l’intégration retenue.

Une comète nécessite de distinguer alignement sur étoiles et sur comète. Toute combinaison de ces résultats doit être expliquée. [16, 17]

Voir l’utilité de la calibration

Exemples numériques simulés, avec contraste renforcé pour expliquer les défauts.

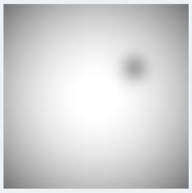
Light brut

Cible + défauts + bruit.

Dark

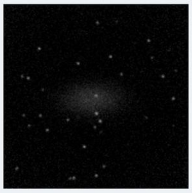
Signal dans l’obscurité.

Flat



Vignettage et poussière.

Light calibré



Défauts fixes corrigés.

Image empilée

Bruit aléatoire réduit.

Bias / dark flat

Pose très courte
ou pose noire adaptée aux flats

Selon la caméra et la chaîne de calibration.

Simulation originale. Affichages étirés séparément ; ce ne sont pas des acquisitions réelles.

Planche 17 — Lights, darks, flats et résultat de la calibration puis de l’empilement.

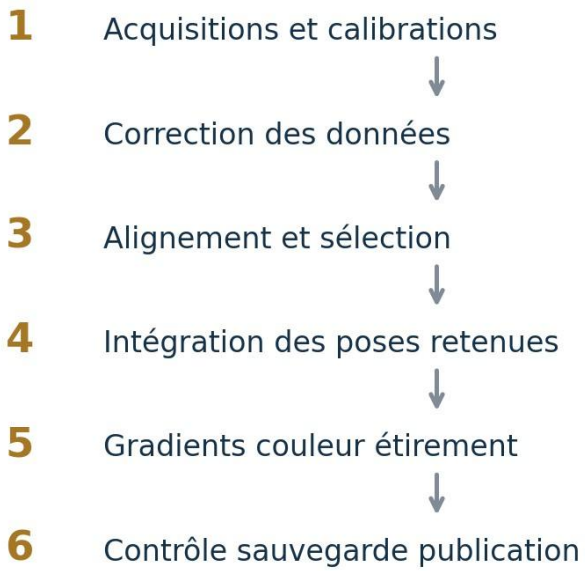
61 Traitement d’image

Gardez les originaux et le résultat linéaire. Corrigez les gradients avec des zones pertinentes : une nébuleuse étendue n’est pas du fond vide. Calibrez la couleur selon la méthode choisie.

L’étirement rend visible le signal faible sans le créer. Une réduction de bruit excessive gomme les petites structures. Accentuation et déconvolution peuvent produire halos et artefacts.

Conservez une version avant tout traitement utilisant un modèle appris et indiquez son usage lorsque l’interprétation est concernée. Les données scientifiques demandent une méthode de mesure distincte d’un choix esthétique.

Une palette de bandes étroites peut être expressive, à condition d’expliquer ce qu’elle représente. La transparence sur les transformations rend l’image compréhensible.



Flux de traitement des acquisitions

62 Construire sa première configuration astrophotographique

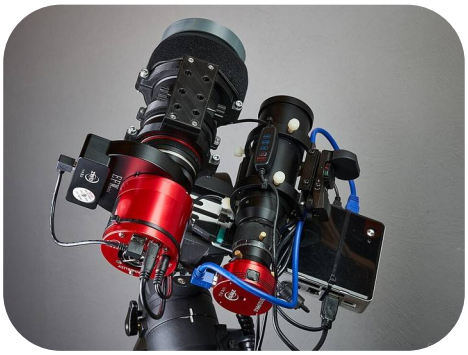


Photo P17 — Une configuration compacte autour d’un objectif Samyang 135 mm : caméra, support, câblage et accessoires réunis pour la prise de vue.

Un appareil, un objectif court, un trépied et un déclenchement sans contact enseignent foyer, exposition et traitement. Un tracker est une progression pour prolonger les poses.

Pour le ciel profond au télescope, une petite lunette corrigée et une équatoriale compatible forment une chaîne fréquente. Une longue focale planétaire répond à un autre besoin. Ajoutez le guidage selon les résultats.

Dessinez toutes les connexions : optiques, filetages, distances, câbles, ports et alimentation. Calculez la masse complète.

Choisissez une cible, une séance et un flux de traitement. La cohérence de l’ensemble importe davantage qu’une pièce spectaculaire isolée.

COMPRENDRE EN IMAGES

Trois configurations pour commencer

Choisir une chaîne complète selon la cible et la durée des poses.

1 Appareil sur trépied

Paysages nocturnes et premières constellations.

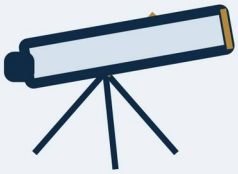
appareil → objectif → trépied

2 Appareil sur tracker

Objectifs photographiques et suivi du ciel.

appareil → objectif → tracker → trépied

3 Lunette sur équatoriale



Acquisition au foyer et poses suivies.

caméra → correcteur → lunette → monture

Schémas d’ensemble : vérifier charge, connexions, alimentation et compatibilité de chaque élément.

Planche 29 — Du trépied fixe à la configuration photographique sur monture.

PARTIE VII

VII

Informatique et astronomie

Les logiciels accompagnent la préparation, l’acquisition et le traitement.

DANS CETTE PARTIE

63 Applications pour smartphone

71 FireCapture

78 Piloter un observatoire à distance

63 Applications pour smartphone

Réglez lieu, date et fuseau avant d’identifier le ciel. Les capteurs d’orientation peuvent se tromper près de métal : confirmez avec des étoiles.

Téléchargez les cartes utiles avant une sortie sans réseau. Vérifiez les fonctions hors connexion et réduisez notifications et luminosité.

Une application d’orientation ne valide pas un pointage proche du Soleil. Pour un événement bref, confirmez l’heure dans une source d’éphémérides appropriée.

64 Logiciels de planétarium

Un planétarium représente le ciel pour un lieu et un instant. Il aide à choisir hauteur, cadrage et horaire. Un paysage personnalisé peut reproduire vos obstacles.

Les objets mobiles dépendent de données actualisées. Une texture détaillée d’une planète ne promet pas les mêmes détails dans votre instrument.

Créez un profil avec focale, oculaires et capteur. Vérifiez le champ connu, puis imprimez la carte avec date et orientation.

65 Stellarium

Stellarium montre le ciel et de nombreux repères. Réglez lieu et temps, puis activez successivement constellations, équateur et écliptique. Tout afficher ensemble peut gêner la lecture. [23]

La recherche renseigne la hauteur. Les outils de champs aident à préparer un oculaire ou un capteur, avec des paramètres corrects.

Le contrôle d’un télescope dépend des modules et interfaces. Testez sur une cible sûre sous surveillance et conservez vos profils.

66 Cartes du ciel

SkyChart ou Cartes du Ciel privilégie cartes, grilles et catalogues. Des bases supplémentaires demandent une installation et leur documentation. [24]

Pour un cheminement, imprimez plusieurs échelles avec des étoiles visibles dans votre chercheur. Une carte excessivement dense peut compliquer le repérage.

Les connexions à la monture dépendent des pilotes. Vérifiez le repère de coordonnées et la sécurité avant une commande.

67 Logiciels de contrôle du télescope

Un logiciel commande monture, caméra et focuser, parfois avec astrométrie. Les limites physiques restent celles de l'équipement.

Connectez d'abord un seul appareil. Testez arrêt, déconnexion et stationnement ; ajoutez ensuite les autres. Cela facilite le diagnostic.

La simulation enseigne les menus mais ne vérifie pas les câbles et collisions. Gardez une commande d'arrêt locale et contrôlez une position avant mouvement.

68 ASCOM INDI et pilotes

ASCOM fournit des interfaces communes. L'environnement historique Windows et COM est complété par Alpaca, qui utilise le réseau et permet des solutions sur différentes plateformes compatibles. [21]

INDI organise également clients, serveur et pilotes, notamment sous Linux. Vérifiez le modèle exact, pas uniquement la marque. [22]

Un câble USB ne garantit pas le pilote. Versions, alimentation du hub, architecture et permissions peuvent provoquer des défauts. Changez un élément à la fois.

69 NINA

N.I.N.A. organise l'acquisition du ciel profond : connexion, centrage astrométrique, foyer, guidage et séquences selon l'équipement. [18]

Commencez par une séquence courte surveillée, inspectez les fichiers puis ajoutez dithering et retournement au méridien.

Un séquenceur n’est pas une protection indépendante contre météo ou collision. La sécurité d’un bâtiment demande une architecture dédiée.

70 SharpCap

SharpCap assure des acquisitions et peut empiler en direct avec des appareils compatibles. Les seuils de qualité filtrent certaines images. [19]

Contrôlez foyer, exposition et calibration avant de juger la cible. Le live stacking reste sensible au ciel et aux limites du suivi.

L’alignement polaire suit des conditions de champ et de mouvement. Vérifiez la procédure et les fonctions disponibles dans votre édition. [8]

71 FireCapture

FireCapture sert notamment aux vidéos planétaires. Ses profils conservent les réglages par cible et les journaux documentent l’acquisition. [20]

Réglez ROI, exposition et gain, puis testez un fichier avant la longue série. Vérifiez format, motif Bayer, cadence et horodatage.

La compatibilité varie avec caméra et système. Gardez les journaux avec les vidéos pour reproduire ou diagnostiquer.

72 PHD2

PHD2 guide à partir d’une caméra compatible. Le profil doit contenir taille de pixel et focale correctes. Calibrez dans les conditions recommandées. [15]

Ne poursuivez pas toutes les fluctuations du seeing. L’assistant et les journaux aident à comprendre le comportement.

Comparez l’erreur en secondes d’arc à la forme des étoiles principales. Un petit chiffre ne prouve pas l’absence de flexion.

73 AutoStakkert

AutoStakkert! analyse, aligne et empile notamment Lune et planètes. Les points d’alignement suivent les structures locales. [17]

Choisissez le mode adapté et comparez plusieurs fractions retenues. Le plus petit pourcentage n’est pas toujours le meilleur compromis.

Gardez un résultat sans forte accentuation. Le drizzle doit être évalué à taille comparable et ne recrée pas des détails jamais enregistrés.

74 RegiStax

RegiStax 6 est connu pour les ondelettes, qui renforcent plusieurs échelles de détail. Des réglages excessifs produisent halos et bruit.

Le site de l’auteur indique la fin de son développement et présente waveSharp comme une évolution issue de ces outils. [25]

Commencez doucement, examinez les bords et comparez à l’original. Un réglage pour une autre échelle d’image n’est pas automatiquement adapté.

75 Siril

Siril couvre calibration, alignement, intégration et traitement, avec opérations manuelles ou scripts. [16]

Classez lights et calibrations, vérifiez le motif Bayer et inspectez le résultat linéaire avant gradients, couleur et étirement.

Utilisez la documentation de votre version et gardez l’historique. Aucun script ne rend compatibles des calibrations acquises avec des réglages différents.

76 DeepSkyStacker

DeepSkyStacker aligne et intègre des séries de ciel profond avec leurs calibrations. Le dépôt officiel fournit programme et documentation. [26]

Vérifiez détection des étoiles, groupes de paramètres et poses retenues. Un mauvais foyer ne se résout pas en forçant l’alignement.

L’intégration peut sembler sombre avant étirement. Conservez sa profondeur utile et poursuivez le traitement dans un outil adapté.

77 PixInsight

PixInsight réunit de nombreux processus spécialisés. WeightedBatchPreprocessing organise une partie de la préparation avec des entrées cohérentes. [27]

Apprenez un flux court et comprenez chaque correction avant d’en ajouter. Les scripts et plugins changent ; consultez leurs ressources actuelles.

La licence commerciale se vérifie au moment de l’achat. Données, méthode et apprentissage restent plus importants que le seul nom du logiciel.

78 Piloter un observatoire à distance

La perte de connexion ne doit pas empêcher une fermeture sûre. Un ordinateur principal ne peut être l’unique protection contre tous les défauts.

Prévoyez météo, états de toit, position du tube, limites et énergie de secours. La fermeture ne doit pas écraser un instrument non stationné.

Testez les scénarios de panne sous surveillance. Conservez journaux et possibilité d’intervention locale. Protégez les accès informatiques et n’exposez pas les commandes directement sur Internet.

Automatisez par étapes, après des nuits locales réussies.

Logiciels et versions de référence

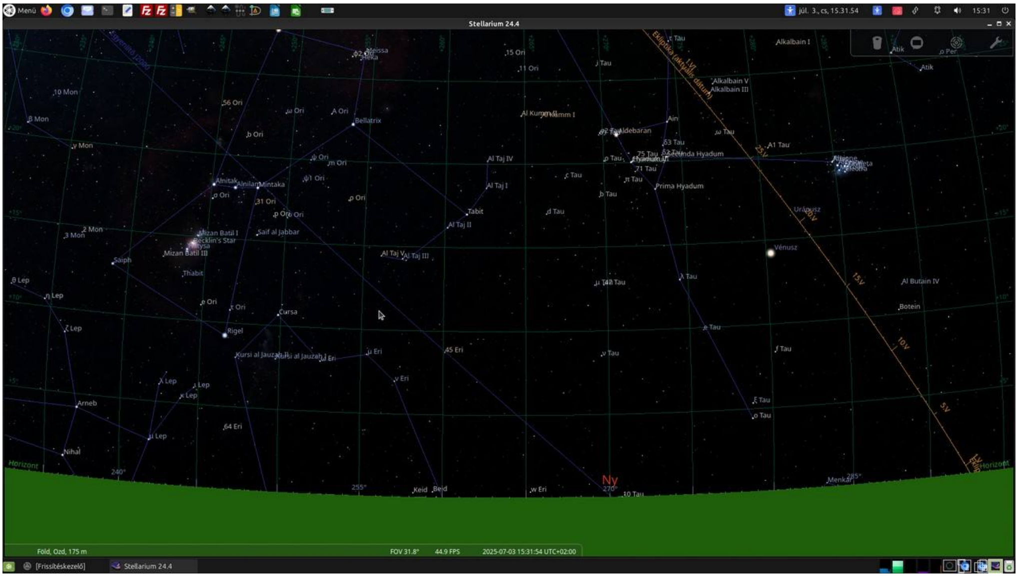
Vérification du 16 octobre 2026. Les versions stables sont distinguées des versions bêta et de développement. Les tarifs sont indicatifs, dans la devise de l'éditeur ; les taxes, promotions, plateformes et achats intégrés peuvent modifier le prix final. Les liens mènent aux ressources officielles.

Logiciel / éditeur	Version et usage	Accès et coût
SkySafari Simulation Curriculum	8 sur iOS et Android Planétarium mobile	Catalogue US hors promotions : Basic 6,99 $; Plus 29,99 $; Pro 49,99 $. Achats intégrés possibles. https://go.cimolino.lu/univers001
Stellarium Stellarium Project	26.3 Planétarium et préparation	Gratuit, logiciel libre stellarium.org/
Cartes du Ciel Patrick Chevalley	4.2.1 stable ; 4.3 en développement Atlas et cartes personnalisées	Gratuit, logiciel libre https://go.cimolino.lu/univers003
ASCOM Platform ASCOM Initiative	7.1.3 Pilotes Windows et interfaces	Gratuit ; matériel et pilotes tiers à vérifier https://go.cimolino.lu/univers004
INDI Library INDI Project	2.2.5 Pilotage sous Linux et réseau	Gratuit, logiciel libre indilib.org/
N.I.N.A. Stefan Berg et contributeurs	3.2 stable Séquences photo du ciel profond	Gratuit, logiciel libre https://go.cimolino.lu/univers006
SharpCap Robin Glover	4.1.14310.0 ; 4.2 bêta Acquisition et empilement en direct	Base gratuite ; Pro personnel : 14 £/an https://go.cimolino.lu/univers007

Logiciel / éditeur	Version et usage	Accès et coût
FireCapture Torsten Edelmann	2.7.15 Acquisition lunaire et planétaire	Gratuit pour usage privé https://go.cimolino.lu/univers008
PHD2 Open PHD Guiding	2.6.14 stable Autoguidage	Gratuit, logiciel libre https://go.cimolino.lu/univers009
AutoStakkert! Emil Kraaikamp	4.0.11 conseillée ; 4.0.13 bêta Tri et empilement planétaire	Gratuit pour usage privé et pédagogique ; commercial sur devis https://go.cimolino.lu/univers010
RegiStax Cor Berrevoets et équipe	6.1.0.8 ; développement terminé Traitement par ondelettes	Gratuit ; waveSharp est le projet successeur https://go.cimolino.lu/univers011
Siril Équipe Siril	1.4.4 Prétraitement et traitement astrophoto	Gratuit, logiciel libre https://go.cimolino.lu/univers012
DeepSkyStacker Équipe DeepSkyStacker	6.2.2 stable Alignement et empilement ciel profond	Gratuit, logiciel libre https://go.cimolino.lu/univers013
PixInsight Pleiades Astrophoto	1.9.5 Lockhart, build 1706 Traitement scientifique des images	Tarif de base : 300 € hors TVA ; TVA applicable selon le pays. Essai gratuit de 45 jours. https://go.cimolino.lu/univers014

Un pilote ASCOM ou INDI sert d’interface avec le matériel : ce n’est pas un logiciel de traitement d’images. N.I.N.A. organise l’acquisition, PHD2 corrige le guidage, AutoStakkert! trie des séquences planétaires, tandis que Siril ou PixInsight traitent les images. Choisissez d’abord les fonctions nécessaires à votre installation.

Stellarium en images



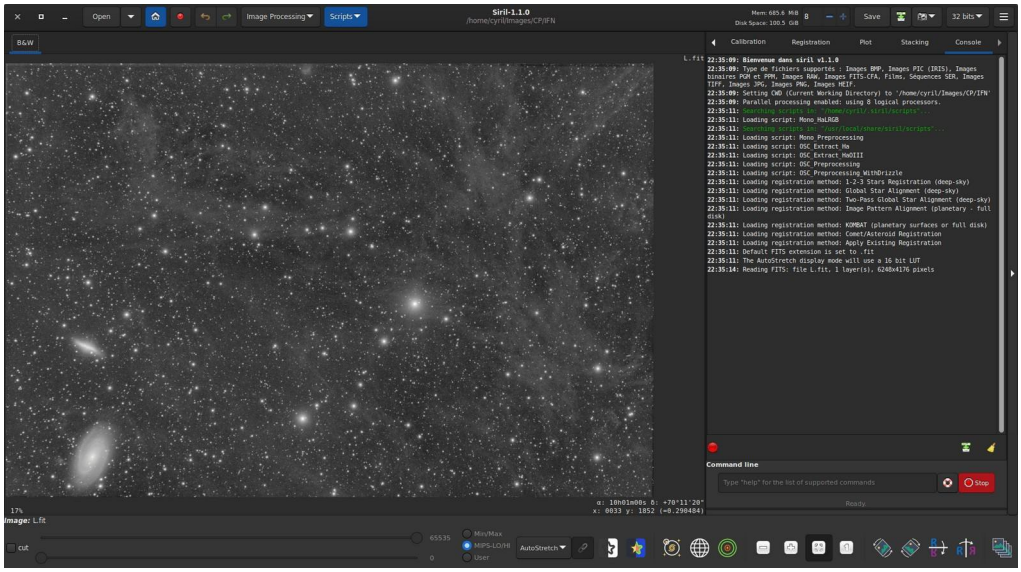
Capture : Fellegis, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

Une vue du ciel avec ses lignes et ses limites de constellations. Cette capture historique illustre les fonctions de repérage ; les réglages de lieu, date et heure restent essentiels.

À essayer

Réglez votre lieu, la date et l’heure, puis recherchez une constellation visible. Faites apparaître les limites et les noms. Comparez ensuite trois étoiles avec le ciel réel et notez la direction de l’horizon.

Siril en images



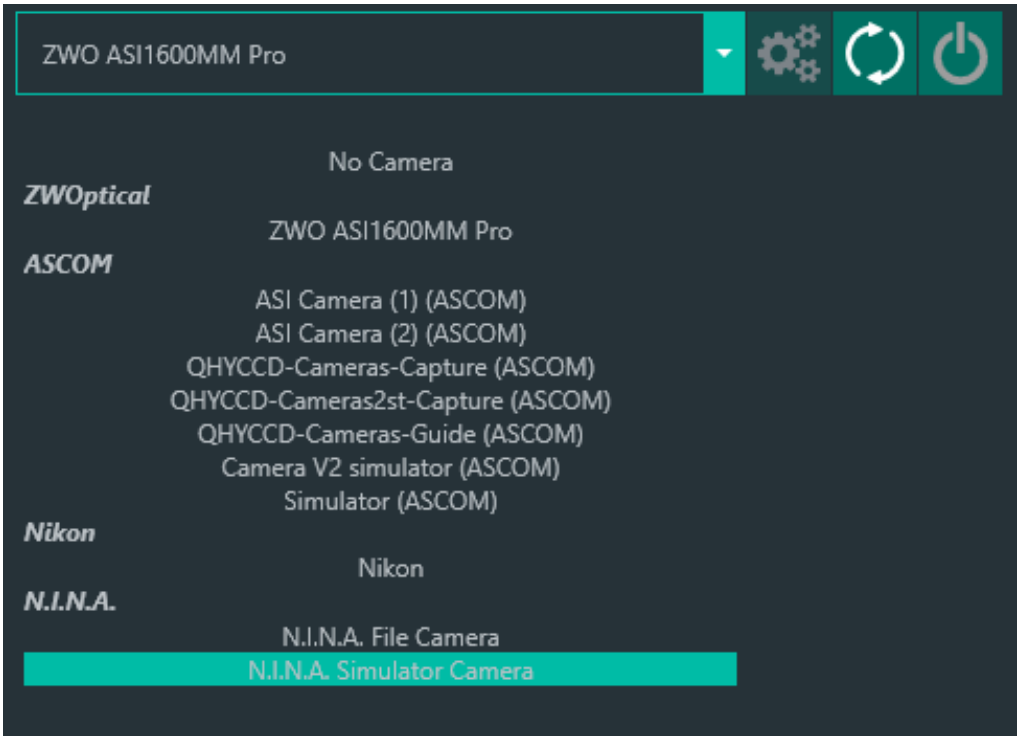
Équipe Siril, documentation officielle, GPLv3.

Interface illustrée de la version 1.1.0, issue de la documentation officielle et antérieure à la version actuelle. Les zones de visualisation et les outils de traitement montrent l’organisation générale du logiciel.

À essayer

Travaillez sur une copie d’une courte série de poses. Examinez une image brute, puis les étapes de calibration, d’alignement et d’empilement. Comparez le fond de ciel et les étoiles, en conservant une version avant chaque traitement.

N.I.N.A. en images



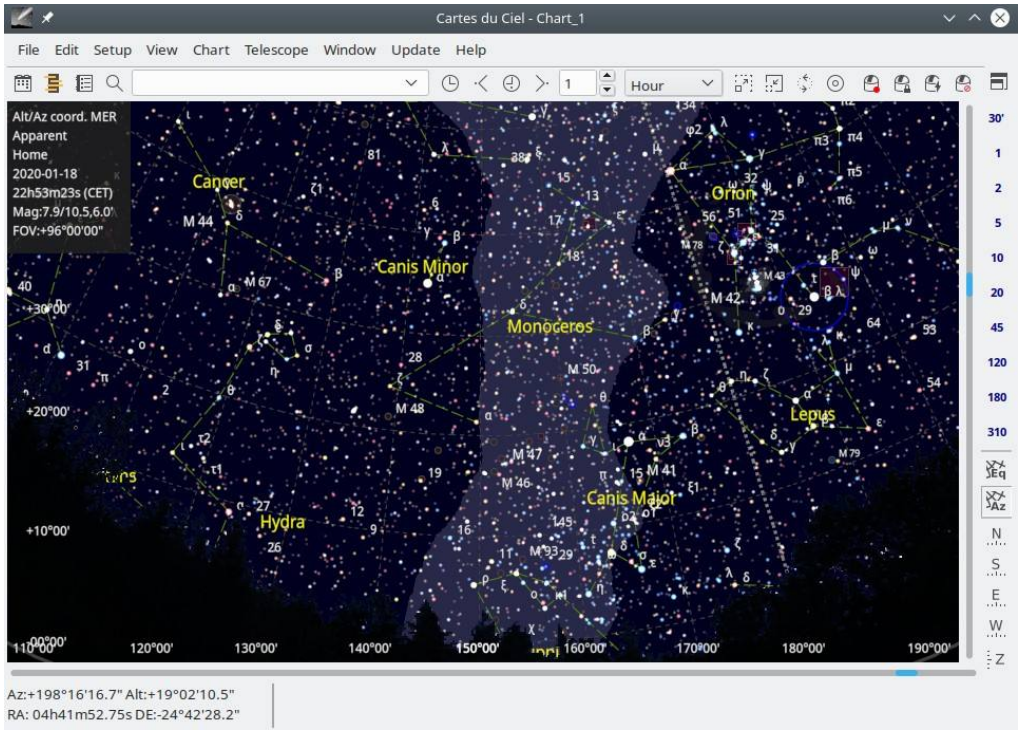
Documentation officielle N.I.N.A., équipe du projet, MPL 2.0.

L’onglet de matériel rassemble les connexions à la caméra, à la monture et aux accessoires. Vérifiez chaque équipement avant de lancer une séquence.

À essayer

Commencez de jour avec les simulateurs, sans déplacer un instrument réel. Créez un profil de matériel, choisissez une caméra simulée et vérifiez les connexions. Passez ensuite au matériel réel selon les notices et les limites de déplacement.

Cartes du Ciel en images



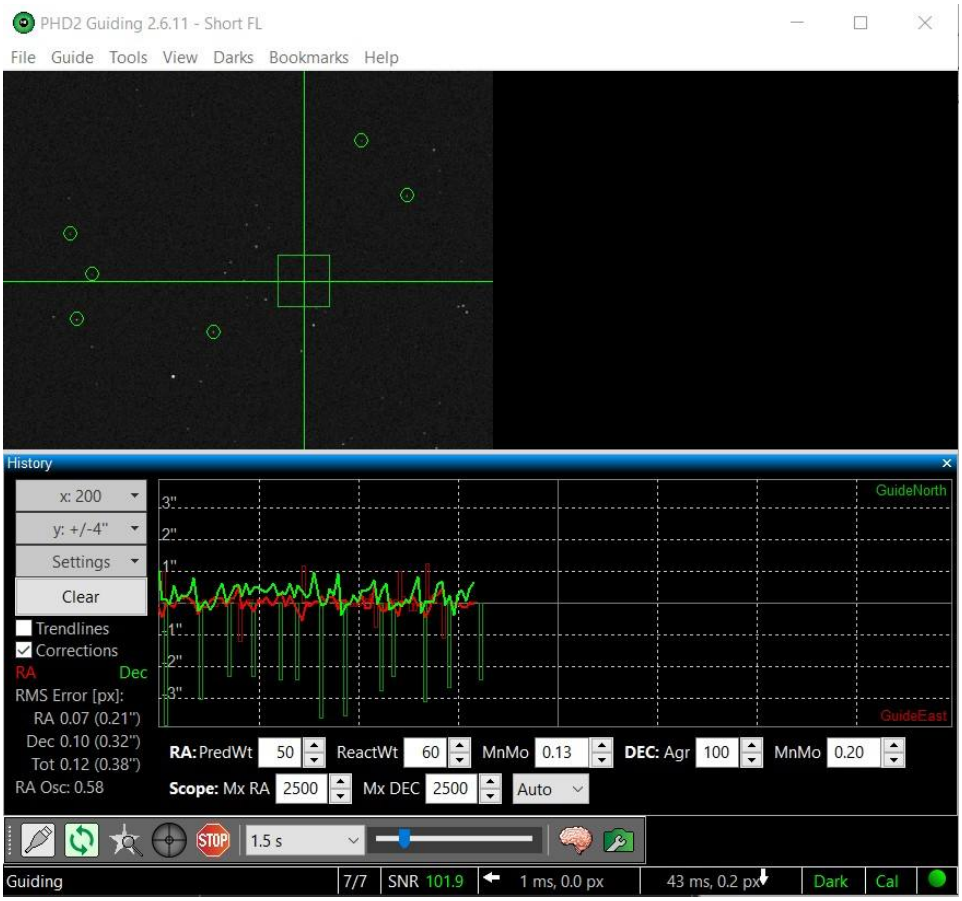
Patrick Chevalley, wiki Cartes du Ciel, CC BY-SA 3.0.

Exemple d’interface et de barre d’outils. Le logiciel donne accès à des catalogues, à la configuration du lieu et à des cartes de recherche personnalisées.

À essayer

Choisissez une cible Messier, affichez un champ de quelques degrés et adaptez la magnitude limite à votre chercheur. Imprimez une carte avec le nord, l’échelle et le nom de la cible ; comparez-la au champ de l’oculaire.

PHD2 en images



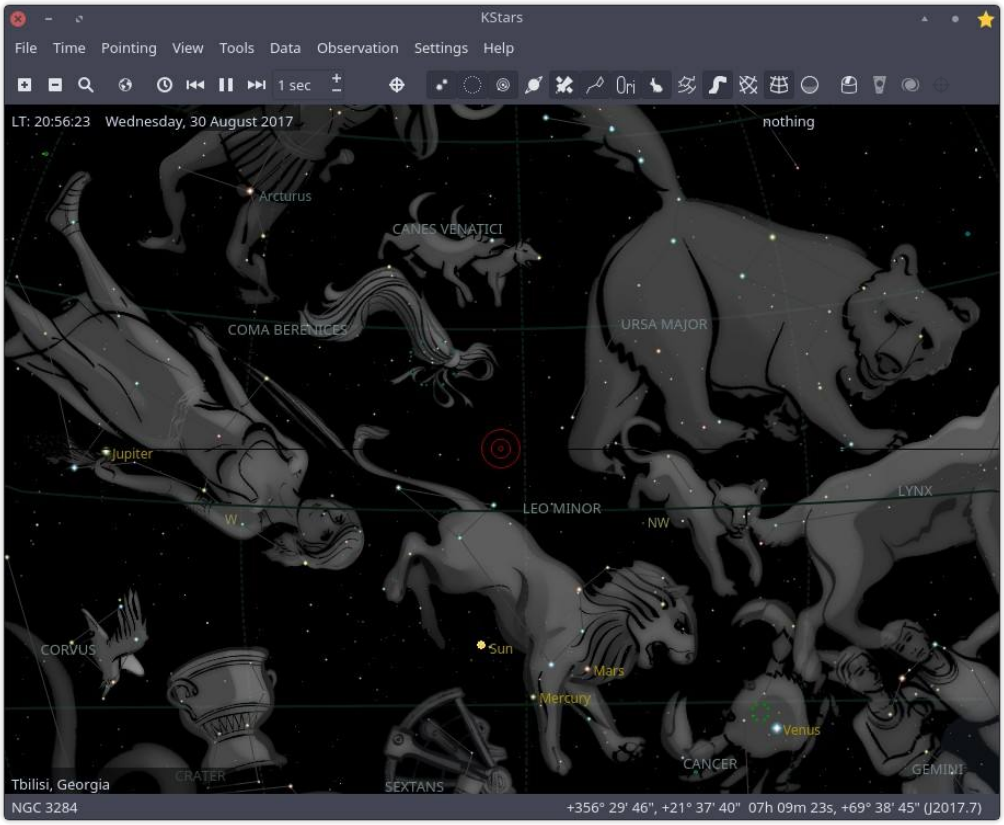
Open PHD Guiding, documentation du projet, BSD 3 clauses.

La courbe de guidage sert à lire les corrections au cours du temps. Commencez par une calibration correcte et une étoile guide non saturée.

À essayer

Lisez d’abord les unités et l’échelle du graphe, puis repérez une variation lente et un pic isolé. Vérifiez la mise en station et la calibration avant de modifier plusieurs paramètres. Conservez les journaux pour comparer les séances.

KStars / Ekos en images



Capture : GioGziro95, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

Un autre environnement libre pour consulter le ciel et piloter des équipements via INDI. Cette capture est-illustrative et ne correspond pas nécessairement à la dernière version.

À essayer

Explorez une zone du ciel et affichez les coordonnées d’une cible. Si vous utilisez Ekos et INDI, testez d’abord les simulateurs et vérifiez séparément les pilotes, la caméra et la monture.

PARTIE VIII

VIII

Construire soi même

Les projets de fabrication relient confort, géométrie et installation du matériel.

DANS CETTE PARTIE

79 Fabriquer un planisphère céleste

82 Fabriquer un paravent ou une tente astronomique

85 Construire son observatoire privé

79 Fabriquer un planisphère céleste

Pour le modèle à 49,75° nord, préparez un tirage séparé du disque et du masque. Agrandissez les dessins réduits jusqu'à obtenir deux cercles extérieurs de 180 mm, puis contrôlez la barre de 50 mm. Les pages du livre ne sont pas à l'échelle de découpe.

Collez sur un carton fin rigide. Découpez le disque et la fenêtre du masque sur un support approprié. Recouvrez toute la fenêtre d'un film transparent rigide collé sur son pourtour : il porte le centre, situé dans l'ouverture. Percez et assemblez avec une attache permettant la rotation.

La graduation représente le temps sidéral local, pas l'heure civile. Obtenez le TSL dans un planétarium ou avec l'annexe « Conversion des coordonnées » du tome II et alignez sa valeur sur l'index du masque. Cette convention évite de confondre fuseau, heure d'été et longitude.

Vérifiez une étoile culminante dans le méridien. Le modèle représente un horizon idéal et ne contient pas les positions de la Lune ou des planètes.

80 Fabriquer une chaise astronomique

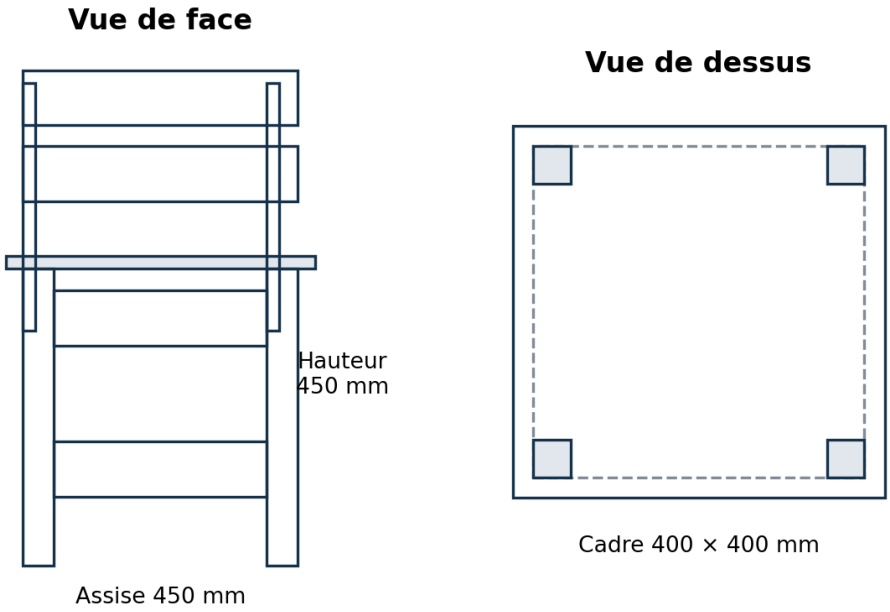
Le projet est un siège bas fixe avec dossier léger, pour sol plan. Assise 450 × 450 mm, hauteur finie 450 mm, cadre extérieur 400 × 400 mm. Il ne remplace pas une chaise réglable certifiée lorsque l'oculaire change beaucoup de hauteur.

Pièce de principe	Quantité	Dimensions mm
Assise extérieure	1	450 × 450 × 18
Pieds de qualité	4	432 × 45 × 45
Traverses	8	310 × 80 × 18
Montants de dossier	2	360 × 45 × 18
Lattes de dossier	2	400 × 80 × 18

Le cadre supérieur se place sous l'assise et le cadre inférieur limite les déformations. Préparez découpes, arêtes arrondies et protection du bois. Assemblez sur gabarit et comparez les diagonales.

Faites choisir et vérifier les assemblages porteurs et fixations selon la masse réelle de l'utilisateur. Le dessin ne dimensionne pas des vis

universelles. Ne testez pas un siège incertain en vous asseyant dessus. Le dossier n’est ni un levier ni une poignée de levage.



Assemblages et charge à valider • géométrie de principe

Siège d’observation coté

81 Construire une table d’observation

Un plateau de 600 × 450 mm à environ 700 mm de hauteur accueille atlas et accessoires. Un petit rebord sur trois côtés retient un crayon ; gardez un côté libre et évitez de retenir l’eau.

Un piètement pliant acheté avec charge nominale et verrous fiables simplifie la réalisation. Fixez le plateau selon sa notice. Toute tablette de batterie ajoute une charge à vérifier.

Protégez le bois et ses chants, évitez les reflets et préparez une pochette pour la carte. Les oculaires restent mieux dans une boîte fermée qu’exposés sur la table.

Placez-la séparément du trépied pour ne pas transmettre les mouvements d’écriture. Séchez après usage et contrôlez les verrous. Adaptez les dimensions à votre transport avant la découpe.

Voir aussi les vues de principe de la planche 30, au chapitre 84.

82 Fabriquer un paravent ou une tente astronomique

Trois panneaux d’environ 1 000 mm de large et 1 400 mm de haut forment une zone modulable contre une lampe. Une tente fermée abrite plutôt le poste informatique qu’un tube qui doit voir le ciel.

Utilisez structure extérieure, fixations et ancrages compatibles. Un panneau est une voile : le vent admissible dépend du système, pas du dessin. Ne le reliez pas à la monture.

Réglez la hauteur pour garder les cibles. Rendez les haubans visibles et éloignez-les du passage. Vérifiez les mouvements complets du tube.

Démontez dès que les conditions dépassent la notice ou votre maîtrise. Un écran utile contre la lumière n’est pas automatiquement un abri contre les rafales.

Voir aussi les vues de principe de la planche 30, au chapitre 84.

83 Construire un support permanent

Une aire stable avec trois repères de pieds facilite déjà la répétition. Elle ne garantit pas une mise en station précise, surtout si le trépied ou le terrain change.

Choisissez drainage, accès et horizon. Une plateforme transmet les pas ; une dalle accumule de la chaleur. Séparez si possible circulation et support optique.

Les plots, dalles et travaux enterrés dépendent du sol, des réseaux, du gel et des règles locales. Une profondeur copiée d’un autre site ne constitue pas un dimensionnement.

Une housse permanente doit permettre de contrôler et sécher l’humidité. Un support qui reste dehors n’oblige pas à y laisser toutes les optiques.

Voir aussi les vues de principe de la planche 30, au chapitre 84.

84 Construire un pilier astronomique

La hauteur dépend du tube, de l’accès et du volume de fermeture du bâtiment. Simulez contrepoids, retournement et positions extrêmes avant fabrication.

Un pilier métallique ou béton demande fondation et interface adaptées. Diamètre, épaisseur, ancrages et armatures dépendent des moments, du vent et du sol, pas seulement du poids.

Le pilier doit être désolidarisé du plancher. Un câble tendu ou une pièce rigide peut rétablir la transmission des pas. Protégez le joint sans unir les structures.

La platine suit le gabarit exact de la monture et laisse accessibles fixations et azimut. Des tiges de nivellement doivent être dimensionnées et bloquées. Faites valider le support pour l’équipement choisi.

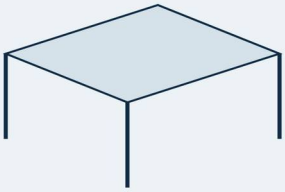
COMPRENDRE EN IMAGES

Quatre aménagements de terrain

Des vues de principe pour préparer votre propre projet ; aucune résistance n’est calculée.

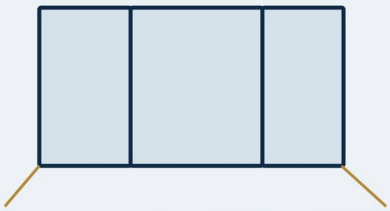
Table d’observation

600 × 450 mm



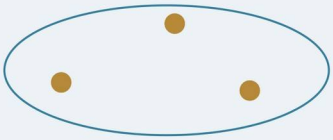
hauteur ≈ 700 mm

Paravent modulable



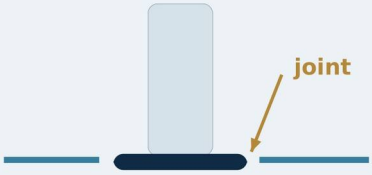
Panneaux : environ 1 000 × 1 400 mm chacun. Ancrage adapté au vent.

Support permanent



Trois repères de pieds. Prévoir drainage et circulation séparée.

Pilier indépendant



Désolidariser le pilier du plancher. Fondation et ancrages à dimensionner.

Croquis non exécutifs. Assemblages, sol, vent et charges doivent être vérifiés pour le projet réel.

Planche 30 — Table, paravent, repères de support et pilier indépendant.

85 Construire son observatoire privé

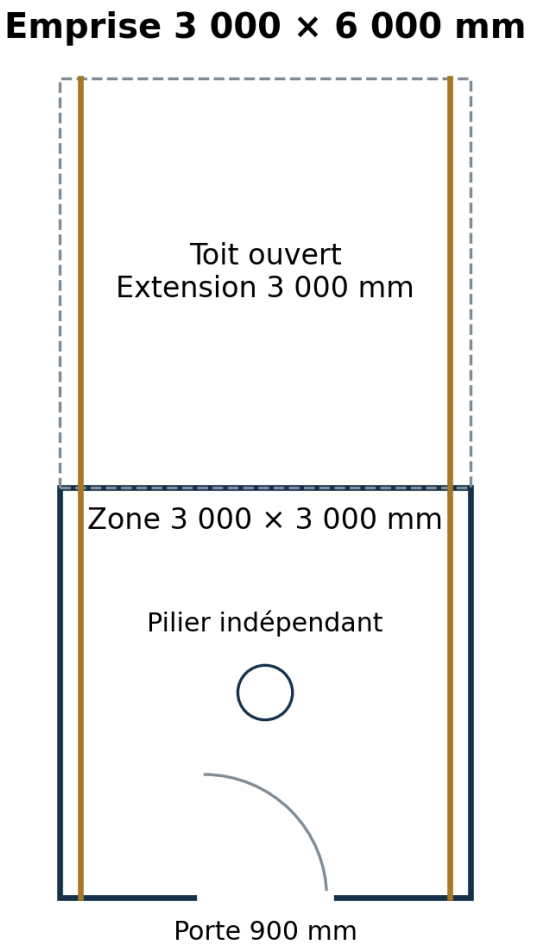
Le projet propose une zone de 3 000 × 3 000 mm et une extension de rails de 3 000 mm, soit une emprise de 3 000 × 6 000 mm. Le pilier est central ; une porte de 900 mm facilite le passage. Le mur de principe de 1 600 mm s’adapte au volume réel du tube et à l’horizon.

Tracez au sol puis simulez tous les mouvements. Un tube trop haut bloque le toit ; trop bas, il perd l’horizon. Une cellule de commande séparée limite la chaleur de l’ordinateur autour de l’optique.

Le toit roulant demande rails, butées, verrouillage ouvert et fermé et retenue contre soulèvement. Les sections et fondations se calculent avec vent, neige et masse réels. Le plan général n’est pas un calcul de charpente.

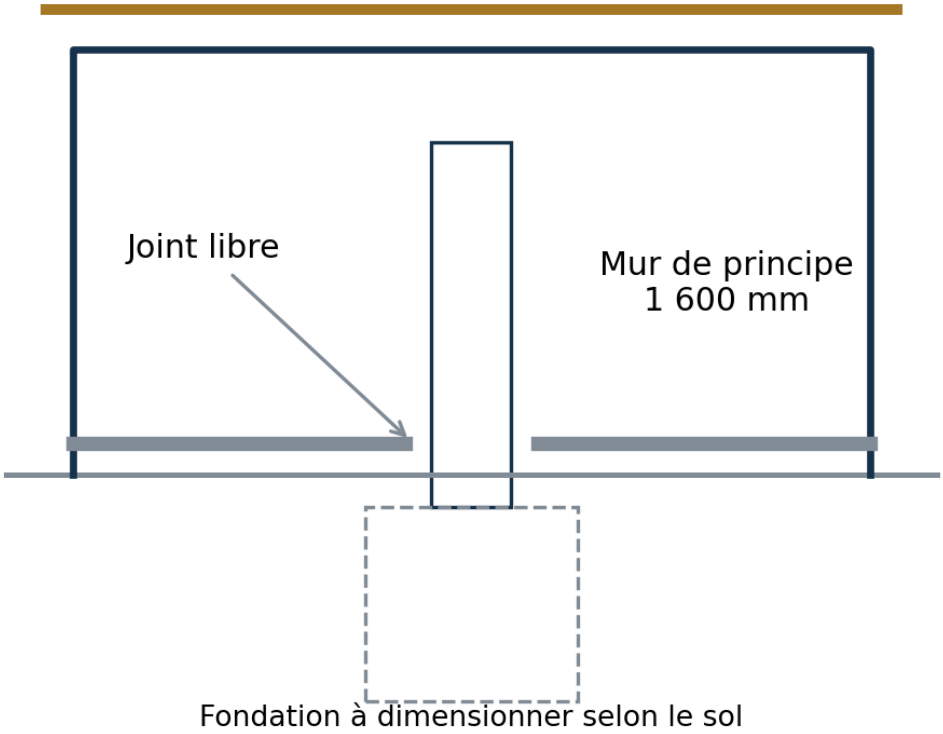
Préparez ventilation, drainage et séchage. Le pilier a une fondation indépendante. Électricité extérieure, terre, protections et cheminements se réalisent avec un professionnel.

Vérifiez implantation et autorisations, validez la structure, construisez puis testez manuellement avant d’installer les optiques. L’automatisation n’arrive qu’après une exploitation locale réussie, avec fermeture sûre et intervention de secours.



Plan d’un abri à toit roulant

Coupe • hauteur du tube et fermeture à vérifier



Coupe de principe et pilier indépendant

86 Réaliser les projets de fabrication

Commencer par une maquette

Les projets du livre sont des points de départ pédagogiques. Avant de découper une pièce coûteuse, réalisez un gabarit en carton et vérifiez l’accès aux commandes, la position de l’utilisateur et la place nécessaire au rangement. Un plan schématique n’est pas une certification de charge ni un calcul de structure. Les éléments qui portent une personne ou un instrument lourd exigent une conception et des fixations adaptées.

Définissez les dimensions à partir du matériel réel. Mesurez la largeur d’un pied, la course d’un mécanisme et l’espace des doigts autour d’une poignée. Réservez une marge pour le montage et les mouvements. Sur une feuille, dessinez l’objet vu du dessus et de côté, puis inscrivez chaque cote et son unité. Identifiez les éléments démontables avant de choisir les vis.

Préparez une liste de découpe et une séquence d’assemblage. Ébavurez et arrondissez les arêtes accessibles. Employez des protections et des outils selon leurs notices, sur un établi stable ; faites accompagner les opérations que vous ne maîtrisez pas. Une fixation ne doit pas se trouver à l’endroit où la main se pose ou où un câble se tend.

À chaque étape, faites un montage à blanc avant collage ou finition. Contrôlez l’équerrage et le repliage. Documentez les dimensions réellement réalisées : la seconde version sera plus simple à corriger et à reproduire qu’un objet dont seules les dimensions prévues sont connues.

Un planisphère qui tourne correctement

Choisissez un disque et un masque calculés pour la même latitude. Le modèle du livre vise environ 49,75° nord. Il donne un repère général pour le Luxembourg et ses environs ; il ne remplace pas une carte calculée pour une autre région. Imprimez le disque et la fenêtre à la même échelle, avec un cercle extérieur de 180 mm et une barre de contrôle de 50 mm. Les reproductions réduites du livre ne sont pas directement des patrons de découpe.

Commencez par un essai sur papier ordinaire. Découpez la fenêtre du masque, repérez le centre et assemblez avec une attache qui laisse tourner le disque sans le déformer. Vérifiez que les graduations de date et d’heure se rencontrent comme indiqué. Si le disque frotte, corrigez l’assemblage ; agrandir seulement le trou central peut déplacer les repères.

Testez un cas connu avec un logiciel de planétarium réglé au même lieu et à la même heure. Vérifiez la convention horaire du modèle : temps local, temps standard ou correction d’heure d’été selon la notice du patron. Un décalage d’une heure n’est pas une erreur de constellation. Le planisphère représente un horizon théorique et ne connaît ni votre immeuble ni la colline voisine.

Quand l’essai fonctionne, employez un support plus rigide et protégez le papier de l’humidité sans gêner la rotation. Inscrivez la latitude, la convention horaire et l’échelle au dos. Une impression plastifiée peut réfléchir la lampe ; un éclairage rouge faible, placé de côté, rend les graduations plus lisibles.

Une chaise et un poste de travail pratiques

La chaise sert à stabiliser le regard et à réduire la fatigue. Sa hauteur utile dépend de l’oculaire, qui change de position avec la direction du tube. Une maquette permet de vérifier l’angle du dos et la place des pieds. Préférez un mécanisme éprouvé, dont les verrouillages restent visibles et accessibles, à une assise maintenue seulement par un frottement difficile à évaluer.

Les indications de dimensions du livre n’établissent pas une charge admissible. N’essayez pas une construction nouvelle avec une personne comme première charge. Faites contrôler la conception et les assemblages par quelqu’un de compétent ; un dispositif instable ou dont la résistance est inconnue ne doit pas être utilisé. Sur le terrain, vérifiez chaque verrou avant de vous asseoir et gardez les pieds sur un sol ferme.

Pour la table, dessinez d’abord l’emplacement des cartes, de l’ordinateur et des câbles. Un plateau de 600 × 450 mm constitue ici un exemple d’organisation, pas une dimension universelle. Employez un piètement dont le fabricant indique la charge et les conditions d’utilisation. Répartissez les objets, gardez les accessoires roulants dans un contenant et évitez le bord pour une batterie.

Le paravent doit conserver une sortie facile et rester hors du débattement du télescope. Anticipez le vent et les câbles au sol. Si les conditions se dégradent, démontez le dispositif : ajouter des surfaces ou des attaches improvisées peut augmenter les efforts sur l’ensemble.

Monter une table sans bloquer son repliage

Avant de percer le plateau, posez le piètement ouvert puis replié sur le gabarit. Tracez les zones parcourues par les charnières et les verrous. Placez les fixations hors de ces zones et vérifiez la longueur des vis pour qu’aucune pointe ne traverse le dessus.

Effectuez un montage à blanc, puis arrondissez les angles et protégez les chants. Après finition et séchage complet, remontez suivant la notice du piètement. Testez le verrouillage, le repliage et la stabilité sur le sol prévu, avec une charge répartie restant dans les limites du fabricant. Une tablette qui bascule, une vis qui travaille ou un verrou incomplet impose une correction avant usage.

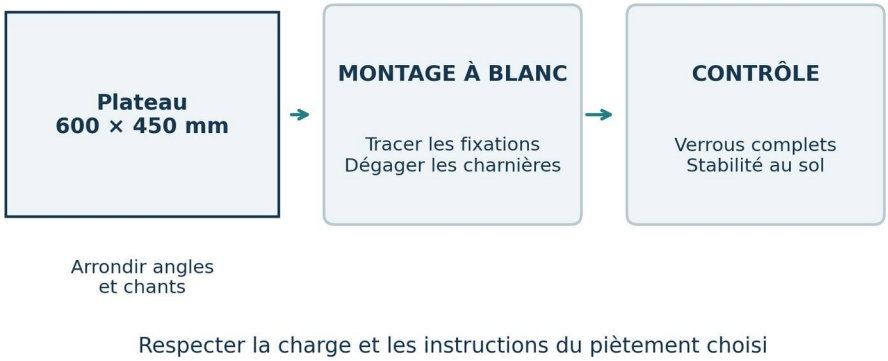


Figure 42. Exemple de méthode de montage. Les dimensions du plateau ne certifient pas la résistance du piètement ou des fixations.

Préparer un support permanent et un observatoire

Observez d’abord le site pendant plusieurs nuits. Repérez l’horizon, les éclairages, l’humidité et les courants d’air au dessus des toitures. Simulez le mouvement complet du tube et des contrepoids. Une implantation qui voit le pôle mais bloque l’ouverture du toit n’est pas résolue par une meilleure mise en station.

Un pilier transmet ses charges à une fondation adaptée au terrain. Les dimensions, l’ancrage, le ferraillage et la profondeur ne se déduisent pas d’une photographie : ils dépendent notamment du sol, du gel et de l’instrument. Faites dimensionner ces éléments par un professionnel compétent. Respectez les prescriptions de mise en œuvre et de cure du béton ; un béton sec en surface n’a pas nécessairement atteint sa résistance prévue.

Séparez si possible le support de l’instrument du plancher sur lequel on marche pour limiter la transmission des vibrations. Organisez l’écoulement de l’eau, la ventilation et l’entretien. Les passages de câbles doivent rester accessibles et protégés, sans créer de traction lorsque la monture pivote. Pour l’alimentation, utilisez une installation adaptée à l’environnement et faites intervenir un électricien qualifié lorsque nécessaire.

Vérifiez les règles locales et les autorisations avant le chantier. Prévoyez une commande d’arrêt, une fermeture réalisable sans instrument sous tension et un contrôle des collisions. Une automatisation n’élimine pas les défauts mécaniques : essayez chaque mouvement sur place, surveillez les premières séquences et documentez une procédure de retour à une position sûre.

PARTIE IX

IX

Devenir un observateur autonome

Les programmes progressifs, les clubs et le partage entretiennent une pratique durable.

DANS CETTE PARTIE

87 Régler le foyer et la collimation

90 Deux séances complètes

97 Transmettre l’astronomie aux enfants

87 Régler la mise au point et la collimation

Identifier le réglage qui manque

La mise au point place l’image nette dans le plan de l’oculaire ou du capteur. La collimation aligne les éléments optiques entre eux. Tourner la molette ne corrige pas un mauvais alignement des miroirs ; déplacer les miroirs ne supprime pas la turbulence. Avant un réglage, identifiez le symptôme et conservez une description de l’état initial.

Installez le télescope sur un support stable et laissez sa température se rapprocher de celle de l’air. Évitez de juger l’image au dessus d’un toit chaud ou à travers une fenêtre. Choisissez la Lune ou une étoile assez haute. Avec un Newton de 150 mm de diamètre et de 750 mm de focale, un oculaire de 25 mm donne 30× : ce faible grossissement facilite le pointage et le premier réglage.

Déplacez lentement la mise au point dans un sens puis dans l’autre. Repérez la position où un petit détail devient le plus précis et réduisez l’amplitude des mouvements autour de cette position. Sur une étoile, cherchez la plus petite image stable, sans prendre une variation due à la turbulence pour une amélioration permanente. Attendez après chaque contact pour laisser les vibrations s’amortir.

Si le foyer paraît au delà de la course mécanique, ne forcez pas la molette et ne laissez pas un oculaire à peine retenu. Vérifiez l’ordre des raccords dans la notice. Un tube allonge ou un renvoi coudé peut être nécessaire sur un montage et empêcher la mise au point sur un autre. Revenez à une configuration simple avant de chercher une panne optique.

Utiliser un masque de Bahtinov

Un masque de Bahtinov placé devant l’ouverture produit sur une étoile brillante un motif de diffraction formé de trois directions. La position relative de l’aigrette centrale change avec la mise au point. Lorsque celle ci passe par l’intersection des deux autres, le réglage est proche de la meilleure position pour cette configuration. Le motif doit rester suffisamment visible sans saturer l’étoile.

Centrez une étoile, placez le masque de manière stable et augmentez l’affichage si vous travaillez avec une caméra. Réglez doucement, observez plusieurs images et réduisez la taille des corrections. La turbulence fait bouger les aigrettes : recherchez une position moyenne plutôt que de poursuivre chaque fluctuation. Un logiciel d’analyse peut aider, mais il reste nécessaire de vérifier ce qu’il mesure.

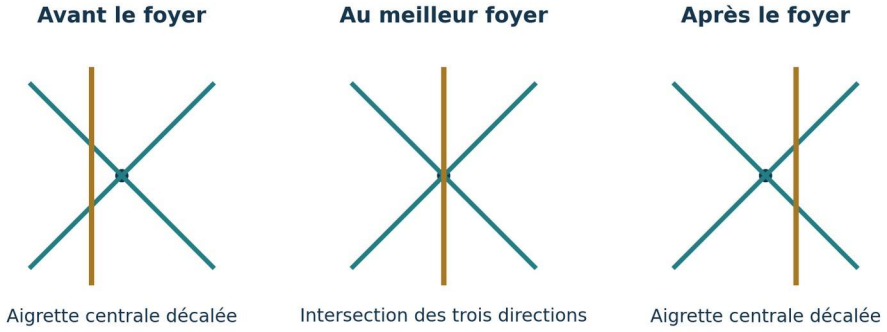


Figure 37. Motifs schématiques avant, près de et après la meilleure mise au point. Le dessin explique le principe, sans simuler toutes les aigrettes d’un masque réel.

Retirez le masque avant l’observation ou l’acquisition finale. Notez la position du porte oculaire et confirmez la netteté sur la cible. Un changement de filtre ou de température peut demander un nouveau réglage. Ce masque n’est jamais une protection solaire et ne doit pas être présenté comme tel.

Faire la mise au point sur un capteur

La netteté sur l’écran dépend de l’échelle d’affichage. Un aperçu réduit peut masquer un défaut. Affichez une région à une échelle permettant de voir les pixels, choisissez une étoile non saturée ou un détail lunaire contrasté et gardez les mêmes paramètres pendant la comparaison. Un lissage automatique de l’aperçu peut donner une impression trompeuse.

La FWHM mesure la largeur d’un profil stellaire à la moitié de son maximum. Le HFD décrit le diamètre contenant la moitié du flux mesuré. Ces indicateurs servent à comparer des positions voisines dans des conditions cohérentes ; ils ne sont pas des notes universelles de qualité. Le fond de ciel, la saturation, les étoiles retenues et l’échantillonnage peuvent changer la mesure.

Parcourez plusieurs positions autour du meilleur foyer et revenez au minimum reproductible. Évitez de comparer une pose courte sur une étoile calme à une pose longue sur une autre. Si un moteur présente du jeu, terminez les approches selon la méthode prévue par son logiciel ou sa notice. Ne bloquez pas mécaniquement un moteur encore en mouvement.

La distance prescrite entre un correcteur et le capteur concerne la correction du champ ; elle ne se confond pas avec la course du porte oculaire. On peut avoir des étoiles centrales nettes et des coins déformés à cause d’un espacement incorrect. Vérifiez d’abord le centre, puis les bords, en distinguant défaut de suivi, inclinaison du capteur et aberration du champ. Après changement de filtre, contrôlez à nouveau la netteté, même si les filtres sont annoncés parfocaux. [59]

Comprendre les vues dans un Newton

Travaillez de jour, tube orienté loin du Soleil, avec les bouchons et les outils organisés sur une table. Identifiez les vis de réglage et de maintien dans la notice exacte du modèle. Un bouchon de collimation ou un Cheshire aide à centrer le regard. N’effectuez pas au hasard une rotation de toutes les vis.

Dans le porte oculaire, plusieurs limites se superposent : le bord du tube de visée, le contour physique du secondaire, le reflet du primaire et les reflets de l’outil. Le contour du secondaire ne se confond pas avec son ombre. Un décalage prévu du secondaire peut rendre certaines ombres non concentriques ; vouloir tout recentrer visuellement peut alors dégrader l’alignement.

Figure 38. Trois contrôles distincts sur un Newton. Le schéma simplifie les reflets ; la position de certaines ombres dépend de la géométrie et de l’offset du secondaire.

Avant de modifier quoi que ce soit, prenez une photographie de la vue et repérez chaque commande. Ne desserrez pas sans précaution la vis centrale qui retient le secondaire. Si les fonctions des vis ou le maintien du miroir sont incertains, faites accompagner le premier réglage. Les lunettes et les systèmes fermés n’emploient pas automatiquement la même procédure. [60]

Procéder dans un ordre cohérent

Vérifiez d’abord que le secondaire est correctement présenté sous le porte oculaire selon la procédure du fabricant. Cette étape concerne son placement et son orientation. Une intervention sur sa position est rarement nécessaire à chaque sortie. Ne la confondez pas avec le réglage de son inclinaison.

Ajustez ensuite l’inclinaison du secondaire pour viser le repère central du primaire avec l’outil adapté. Un laser correctement collimaté et assis sans jeu peut aider à ce contrôle. Un laser mal réglé, un adaptateur incliné ou un serrage irrégulier produit au contraire une fausse indication. Ne regardez jamais le faisceau et évitez qu’il sorte vers une personne.

Réglez enfin l’inclinaison du primaire avec le Cheshire ou la méthode recommandée. Effectuez de petites corrections, observez leur effet et revenez à l’état précédent si vous ne le comprenez pas. Les vis de blocage, lorsqu’elles existent, peuvent légèrement modifier le réglage au serrage : contrôlez après leur mise en place, sans serrer excessivement.

Retirez les outils avant de pointer le ciel. Une vérification finale sur une étoile complète le contrôle mécanique. L’objectif est un alignement stable et reproductible, pas une symétrie parfaite de tous les reflets dans une photographie. Si l’instrument perd constamment son réglage, cherchez un jeu ou un maintien défectueux plutôt que de multiplier les corrections.

Confirmer sur une étoile

Attendez que le tube soit suffisamment stabilisé thermiquement. Choisissez une étoile assez haute, placez la exactement au centre du champ et utilisez un grossissement que l’atmosphère permet. Les aberrations hors axe d’un Newton peuvent faire paraître mauvaise une collimation correcte si l’étoile est près du bord.

Une très légère défocalisation aide à examiner la figure. Une grande image de l’ombre du secondaire est moins pertinente pour le réglage fin et peut masquer des défauts. Sur un instrument bien réglé et dans de bonnes conditions, l’organisation de la figure proche du foyer doit rester centrée. La turbulence et les courants d’air dans le tube déforment aussi les anneaux ; attendez avant d’interpréter.

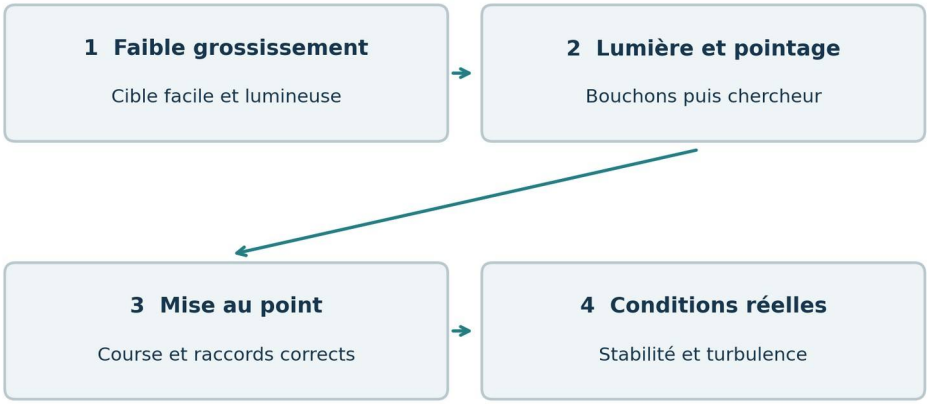
Si la notice autorise un ajustement fin du primaire sur étoile, faites une correction minime, recentrez l’étoile puis comparez. Ne poursuivez pas un point qui se déplace sans le remettre au centre. Gardez une trace du sens et de l’amplitude du mouvement pour pouvoir revenir en arrière. Une image agitée qui change à chaque seconde ne fournit pas un diagnostic fiable.

Terminez au foyer sur un détail réel. Vérifiez que la meilleure mise au point est précise et que les résultats se répètent lors d’une autre nuit. Une mauvaise soirée ne démontre pas un défaut permanent du télescope. Si l’image reste anormale malgré des conditions favorables et des contrôles cohérents, demandez un diagnostic à un club ou au service du fabricant avant de démonter l’optique.

88 Dépanner une observation visuelle

Décrire avant de corriger

Un champ noir, une image floue et un objet qui dérive sont trois problèmes différents. Commencez par écrire ce que vous voyez, puis modifiez un seul élément. Conservez le même objet et le même oculaire tant que cela reste possible. Une suite de démontages sans comparaison rend le diagnostic difficile.



Un seul changement à la fois puis une comparaison

Figure 39. Une progression simple pour une observation visuelle. Chaque contrôle prépare le suivant ; aucune étape ne remplace les précautions solaires.

Choisissez une cible brillante et facile, assez haute dans le ciel. Un objet de faible brillance de surface peut rester invisible malgré un pointage et une mise au point corrects. Comparez avec la Lune ou une étoile, puis revenez à la cible initiale. Notez la transparence, la turbulence et les éclairages qui limitent l’observation.

Le test le plus utile est souvent le plus simple : retirer une Barlow, revenir à un faible grossissement ou attendre l’arrêt d’une vibration. Gardez le montage complet sur une photographie et consignez chaque changement. Vous pourrez ensuite expliquer précisément le problème à quelqu’un qui n’était pas présent.

Un champ noir ou un foyer inaccessible

Contrôlez les bouchons, y compris un petit capuchon resté sur un raccord. Vérifiez que l’oculaire est bien en place et que vous regardez à la bonne distance. Avec certains oculaires, un œil trop proche ou décalé provoque des zones noires. Déplacez légèrement la tête, sans toucher le verre.

Commencez avec l’oculaire de plus longue focale. Si le chercheur montre la cible mais que le télescope ne la montre pas, vérifiez leur alignement sur un repère lointain de jour, loin du Soleil, puis confirmez sur une étoile. Le chercheur peut avoir bougé au transport. Un point visible dans un chercheur non réglé ne garantit pas le pointage du tube.

Si une tache lumineuse change de taille sans devenir nette, parcourez doucement la course disponible. N’insistez pas contre une butée. Vérifiez si la notice demande un renvoi coudé, une bague allonge ou au contraire le retrait d’un accessoire. Le foyer d’un appareil photographique n’est pas au même endroit que celui d’un oculaire.

Une cible terrestre trop proche peut dépasser les possibilités du montage alors qu’une étoile serait accessible. Un filtre nébulaire ou un grossissement très fort peut aussi rendre un champ difficile à reconnaître. Revenez à la configuration de base, puis ajoutez les accessoires un par un. Gardez chaque élément solidement retenu pendant ces essais. [64]

Une image floue instable ou qui s’échappe

Symptôme	Contrôle utile	Suite raisonnable
Tout tremble après un contact	Relâcher les mains et attendre	Stabiliser le sol et le support ; réduire le vent
Les détails ondulent sans contact	Observer une étoile haute et attendre	Diminuer le grossissement ; laisser refroidir le tube
L’image ne devient jamais nette	Tester la course et les raccords	Revenir au montage de base puis vérifier l’alignement
L’objet dérive régulièrement	Comparer la direction et la cadence	Recentrer ; vérifier suivi et mise en station si motorisé
Un côté du champ paraît moins bon	Recentrer la cible et la comparer	Distinguer aberration hors axe et mauvais alignement

Une étoile qui grossit en petite boule à fort grossissement peut simplement révéler la turbulence. Une image qui saute au toucher signale plutôt une vibration. Un objet qui traverse lentement le champ d’un instrument sans suivi se comporte normalement. La bonne correction dépend de cette distinction.

Notez un résultat avec son degré de confiance : « amélioration après retrait de la Barlow, à confirmer » est plus utile que « télescope défectueux ». Répétez le test dans une autre condition et consultez un observateur expérimenté si plusieurs causes restent possibles. La méthode consiste à réduire les incertitudes, pas à choisir immédiatement une panne.

89 Entretenir transporter et ranger le matériel

Contrôler avant de nettoyer

La poussière visible n’implique pas automatiquement une perte sensible de performance. Le nettoyage inutile augmente les occasions de rayer ou de détériorer un traitement. Commencez par un inventaire : bouchons, vis, câbles, état des mousses, piles et traces d’humidité. Définissez ce qui exige réellement une intervention.

Figure 40. Contrôler, laisser sécher puis ranger. Une boîte fermée ne remplace pas le séchage préalable d’un matériel humide.

Après une sortie, examinez le matériel dans un endroit propre et éclairé. Séparez une anomalie mécanique d’une salissure optique. Un jeu nouveau dans une poignée, une isolation de câble abîmée ou un logement de pile oxydé mérite plus d’attention qu’une fine poussière sur une lentille. Respectez les recommandations du fabricant pour les parties lubrifiées et les mécanismes.

Conservez les notices et les références des accessoires dans un dossier. Notez les interventions, les produits employés et les pièces remplacées. Si vous faites nettoyer une optique ou réviser une monture, cette trace permettra de comprendre un changement de comportement et facilitera une éventuelle revente. [61]

Adapter le nettoyage à la surface

Avant tout contact avec une lentille, éliminez les particules libres avec une poire propre adaptée à l’optique, sans toucher le verre. N’utilisez pas un jet d’air improvisé qui pourrait projeter du liquide ou des impuretés. Évitez de souffler avec la bouche. Une particule dure entraînée par un chiffon peut rayer la surface.

Pour une trace persistante, consultez la notice du composant. Un produit prévu pour certaines lentilles traitées n’est pas une recette universelle pour un miroir aluminé, un filtre interférentiel ou une fenêtre particulière. Appliquez, lorsque la notice le permet, une très petite quantité sur le support de nettoyage approprié plutôt que de verser directement du liquide sur l’optique. Ne laissez pas de produit s’infiltrer sous un bord ou dans un mécanisme. [62]

Un miroir de Newton demande une procédure différente de celle d’un oculaire. Son traitement peut être exposé et fragile. Ne le frottez pas avec un chiffon destiné aux lunettes et ne démontez pas son barillet sans connaître le remontage et la collimation. Si une contamination importante impose un lavage, suivez la méthode du fabricant ou confiez le travail à une personne compétente.

Les films solaires ne se nettoient pas comme des vitres. Une dégradation, un décollement ou une intégrité incertaine impose d’arrêter leur usage et de suivre les indications du fabricant. Aucun nettoyage ne rétablit à lui seul la sécurité d’une protection endommagée. Les surfaces et leurs traitements doivent être identifiés avant de choisir un geste.

Laisser sécher et organiser le rangement

L’humidité peut se déposer pendant l’observation et lors du retour dans un local plus chaud. Organisez ce retour selon la notice et les conditions réelles, en évitant les changements brutaux lorsqu’ils sont maîtrisables. N’essuyez pas une surface optique couverte de rosée pour gagner quelques minutes. Laissez l’humidité se dissiper dans un lieu propre, ventilé et protégé des chocs.

Ne fermez pas durablement un tube ou une mallette alors que l’intérieur est humide. Laissez aussi sécher les mousses, les sangles et les tissus. Remettez les bouchons lorsque le matériel est sec. Un dessiccant peut aider à maintenir un environnement sec s’il est entretenu conformément à ses indications ; il ne compense pas un rangement mouillé.

Gardez les optiques à l’abri de la poussière et d’une chaleur excessive. Évitez les lieux humides, les produits corrosifs et les empilements qui exercent une pression sur le tube. Respectez les conditions de stockage des batteries, vérifiez leur état et retirez les piles lorsque la notice le conseille pour une longue période. Ne rangez pas une batterie endommagée avec le reste du matériel.

Lors d’une reprise après plusieurs mois, inspectez avant d’alimenter. Faites des mouvements lents, vérifiez les fixations et testez un accessoire simple. Une organisation stable, avec une place par pièce, rend les oublis visibles : une cavité vide dans la mallette signale immédiatement un raccord resté sur le terrain.

Transporter sans solliciter les mauvaises pièces

Décomposez la charge en éléments que vous pouvez porter avec une prise sûre. Une poignée prévue par le fabricant n’est pas interchangeable avec le chercheur, le porte oculaire ou un câble. Retirez les accessoires exposés et protégez leurs extrémités. Les contrepoids doivent être sécurisés et transportés de façon à ne pas heurter le tube.

Dans un véhicule, immobilisez les éléments pour qu’un freinage ne les transforme pas en projectiles. Les mousses amortissent certains chocs mais ne remplacent pas une retenue adaptée. Évitez les pressions sur une lame de fermeture ou un miroir. Vérifiez les recommandations du fabricant concernant les freins et les axes pendant le transport : tout verrouiller fortement n’est pas une règle universelle.

À l’arrivée, posez d’abord le support sur un sol stable, puis montez les charges dans l’ordre prévu. Prenez le temps de contrôler queue d’aronde, colliers et butées avant de lâcher le tube. En repartant, utilisez une liste courte et une lampe pour vérifier le sol, les câbles et les petites vis. Le dernier coup d’œil évite beaucoup de pertes.

Pour une expédition, demandez les instructions spécifiques et utilisez si possible l’emballage conçu pour le modèle. Documentez l’état, les numéros de série et le contenu. Une pièce lourde libre dans le carton peut causer davantage de dégâts qu’un choc extérieur. L’emballage doit retenir chaque élément sans charger une surface optique ou une commande fragile. [61, 63]

90 Deux séances complètes pour commencer

Préparer une séance que l’on peut terminer

Les deux séances suivantes sont des exemples pédagogiques fictifs. Elles utilisent un Newton de 150/750, des oculaires de 25 et 10 mm, une monture adaptée et, pour la seconde, une caméra dont l’accès au foyer a été vérifié. Les résultats décrits ne sont pas des observations de l’auteur et ne garantissent pas la même visibilité chez vous.

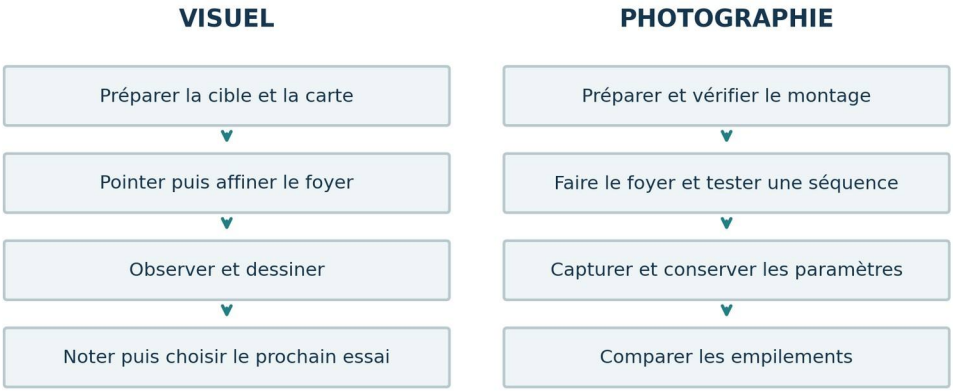


Figure 41. Deux parcours à mener jusqu’à une trace exploitable : un dessin en visuel et une image accompagnée de ses paramètres.

Vérifiez météo, accès au site, éclairage et heure de retour. Préparez une seule cible principale et une solution de repli. Chargez l’alimentation, contrôlez les raccords et réglez le chercheur avant la nuit. Une séance réussie peut produire une page de carnet modeste mais complète, sans multiplier les cibles ou les changements de logiciel.

Première séance autour de la Lune

Choisissez une Lune observable assez haute, avec un terminateur montrant du relief. Évitez la proximité du Soleil et attendez que le site soit utilisable sans risque. Installez le support, vérifiez les serrages et laissez le tube s’équilibrer thermiquement. Centrez d’abord la Lune avec le 25 mm : le grossissement vaut 750 ÷ 25 = 30× et la pupille de sortie 150 ÷ 30 = 5 mm.

Passez au 10 mm pour 75×, refaites la mise au point et observez un petit secteur. Avec une Barlow 2× et le même oculaire, vous obtenez 150× et une pupille de 1 mm. Gardez cette configuration seulement si elle révèle davantage de détails stables. Une image plus grande mais moins précise n’est pas un progrès pour le dessin.

Dessinez les principaux contours avant les détails. Inscrivez le sens du nord si vous l’avez établi, ou indiquez simplement l’orientation connue du champ. Notez l’heure et son fuseau, l’instrument, les accessoires, la turbulence et la position de la Lune dans le ciel. Ne recopiez pas ensuite des détails invisibles depuis une photographie de référence.

Exemple fictif de note : « À 75×, le bord du cratère est net entre deux ondulations ; à 150×, les petits détails restent intermittents. Le dessin conserve seulement les trois reliefs confirmés plusieurs fois. » Cette distinction entre vu, soupçonné et identifié après coup rend le carnet plus fiable.

Terminer par un objet du ciel profond

Choisissez un amas ouvert adapté à la saison et suffisamment éloigné de l’éclat lunaire. Utilisez les repères et cartes du tome II. Commencez à l’œil nu, retrouvez une étoile de départ puis suivez un trajet court au chercheur. Revenez à cette étoile si le trajet devient incertain : des mouvements au hasard ne rendent pas le pointage plus probable.

Gardez d’abord le faible grossissement. Comparez l’organisation des étoiles avec la carte en tenant compte de l’orientation de votre instrument. Une image renversée ou inversée ne signifie pas que la carte est fausse. Cherchez une forme simple et vérifiez plusieurs étoiles avant de conclure. La présence de la Lune et d’éclairages proches peut effacer les membres les plus faibles de l’amas.

Accordez du temps à l’adaptation après l’observation lunaire et protégez-vous des lumières directes. Ne présumez pas que cette adaptation suffira sous un ciel clair. Si l’objet reste invisible, notez le trajet essayé, le grossissement et les conditions. Une non détection documentée est une information, surtout lorsqu’elle conduit à choisir une autre nuit ou un autre site.

Rangez avec la checklist et complétez le carnet avant d’oublier les hésitations. Choisissez une seule amélioration pour la sortie suivante : mieux préparer la carte, réduire la lumière du téléphone ou gagner en confort. Le nombre de cibles ne mesure pas à lui seul ce que vous avez appris.

Deuxième séance enregistrer une vidéo lunaire

Vérifiez de jour le montage caméra, les câbles, le stockage disponible et la reconnaissance du périphérique. Confirmez à l’avance que la caméra atteint le foyer sans raccord improvisé. Lors de la séance, centrez une région lunaire avec un faible grossissement, puis installez la caméra en sécurisant le tube. Recherchez le foyer sur l’écran et contrôlez les vibrations avant de lancer un enregistrement.

Réglez l’exposition et le gain pour garder les zones brillantes sous la saturation. Examinez l’histogramme et une région agrandie ; la luminosité du moniteur seule n’est pas un indicateur fiable. Fixez la balance et les paramètres utiles selon le type de caméra. Choisissez un format qui conserve les données nécessaires ; pour un capteur couleur, gardez la bonne information de matrice Bayer si vous enregistrez les données brutes.

Effectuez une courte séquence d’essai, relisez la et vérifiez la netteté, le cadrage et l’absence d’images perdues. La cadence réellement obtenue dépend de l’exposition, de la région enregistrée, de la liaison et du stockage. Notez cette cadence mesurée plutôt que la valeur théorique annoncée par le logiciel.

Enregistrez ensuite plusieurs séquences raisonnables, sans modifier plusieurs paramètres à la fois. Conservez l’heure, l’exposition, le gain, la taille de la région, le nombre d’images et la version du logiciel. Une vidéo réussie doit pouvoir être interprétée après la séance, lorsque l’écran de capture n’est plus ouvert.

Trier empiler et conserver une trace

Copiez les données brutes et vérifiez leur intégrité avant de libérer la carte ou le disque d'acquisition. Gardez une copie indépendante. Dans le logiciel de traitement, ouvrez la séquence, contrôlez le format et choisissez des points d'alignement sur des structures contrastées. Écartez les images inutilisables selon un critère compréhensible.

Pour apprendre, comparez trois empilements retenant par exemple 10 %, 25 % et 50 % des images. Ce sont des essais, pas des valeurs recommandées pour toutes les vidéos. Une sélection stricte peut garder les images les plus nettes tout en augmentant le bruit ; une sélection plus large diminue parfois le bruit au prix d'un flou supplémentaire. Comparez les trois résultats à la même échelle et avec un traitement cohérent.

Appliquez ensuite un renforcement modéré. Des rebonds près d'un bord ou des petits anneaux artificiels ne sont pas de nouveaux cratères. Réduisez le traitement si l'image acquiert des contours doubles ou une texture fabriquée. Conservez une version peu traitée et le journal des opérations afin de pouvoir revenir sur vos choix.

Associez au résultat la date, l'instrument, la configuration optique, le filtre, la caméra, les paramètres d'acquisition et les versions des logiciels. La fiche d'acquisition en annexe sert de modèle. Terminez par une phrase sur ce qui reste à améliorer : une mise au point mieux suivie ou un cadrage plus stable constitue un objectif concret pour la prochaine vidéo.

91 Votre première nuit

Choisissez une soirée avec une cible brillante, comme une Lune partiellement éclairée. Repérez le site de jour. Commencez par les points cardinaux, Polaris et une figure de saison.

Aux jumelles, cherchez un amas facile. Au télescope, vérifiez le chercheur, prenez le plus faible grossissement et faites le foyer sur une cible connue.

Limitez-vous à trois objets et notez chemin, grossissement et description. Le succès est de savoir repointer et ranger en sécurité, pas de voir une galaxie très faible en ville.

92 Votre premier mois

Organisez quatre séances courtes : orientation, Lune, deux cibles de ciel profond et comparaison de grossissements.

Répétez une cible dans des conditions différentes pour reconnaître l’effet de la Lune, de la hauteur et de la transparence. Suivez un relief lunaire ou les satellites de Jupiter.

Relisez les difficultés avant achat. Repérage insuffisant : cartes et chercheur ; vibrations : support ; flou : foyer, température et seeing. Changez une variable à la fois.

93 Votre première année d’observation

Choisissez un programme saisonnier de constellations, Messier et phénomènes planétaires. Gardez de la place pour une comète ou un événement annoncé. Les planètes ne suivent pas chaque année le même calendrier.

Répétez une observation chaque mois et calculez champ, grossissement et pupille. En photo, réalisez une chaîne complète avec calibrations.

Essayez des instruments en club. À la fin de l’année, approfondissez une spécialité fondée sur votre pratique : dessin, planétaire, ciel profond ou mesures.

94 Aller plus loin

Choisissez une question : doubles, variables, occultations, spectroscopie ou photographie. Elle définit les besoins matériels.

Une mesure demande temps précis, calibration et incertitude. Un résultat esthétique ne prouve pas sa valeur scientifique.

Cherchez un groupe spécialisé et gardez les anciennes observations. Une limite devient un essai : modifier lieu, méthode ou réglage puis comparer. L’apprentissage gagne à rester mesurable.

95 Clubs et associations astronomiques

Les Astronomes Amateurs Luxembourg présentent leurs activités sur https://go.cimolino.lu/univers321. Vérifiez les informations et dates actuelles avant visite. [40]

Exposez votre niveau et demandez une comparaison d'instruments sur une même cible. Champ, confort et transport deviennent plus concrets.

Contribuez par cartes, notes, rangement ou animation. Le partage des gestes est une ressource majeure d'un club.

96 Participer aux sciences citoyennes

Les amateurs contribuent aux variables, météores, occultations et projets d'analyse. Chaque programme définit qualité et format.

AAVSO accompagne les étoiles variables ; IMO fournit des ressources pour les météores. Apprenez la méthode et faites des essais avant transmission. [10, 41]

Gardez originaux et métadonnées. Signalez nuages, interruptions et non-détections. Continuité et incertitudes honnêtes comptent davantage qu'une annonce spectaculaire.

97 Transmettre l'astronomie aux enfants

Commencez par une question visible : phase lunaire ou satellites de Jupiter. Laissez regarder avant d'expliquer et gardez la séance courte.

L'adulte conserve les commandes. L'accès à l'oculaire doit être stable. Une observation solaire exige dispositif validé et contrôle permanent compétent.

Maquettes, dessins et parcours relient le ciel aux gestes. Distinguez taille et distance, image et objet, mesure et imagination. Une réponse inconnue peut devenir une recherche commune.

Une seule planète observée attentivement peut suffire à faire naître une curiosité durable.

PARTIE X

X

Ressources et références

Les formules, les définitions et les sources accompagnent les chapitres de ce volume.

DANS CETTE PARTIE

Calculs et fiches

Glossaire

Bibliographie et index

Formules utiles

D est le diamètre, F la focale de l'instrument et f la focale de l'oculaire, en millimètres.

Grandeur	Formule
Grossissement	G = F/f
Rapport focal	N = F/D
Pupille	P = D/G = f/N
Champ estimé	Champ apparent/G
Champ avec diaphragme d	57,3 × d/F en degrés
Collecte relative	$(D_2/D_1)^2$ avant pertes
Dawes	116/D en secondes d'arc
Rayleigh à 550 nm	138/D en secondes d'arc
Échantillonnage	206,265 × p/F en ″/pixel
Longueur réduite	Longueur réelle/n

p est la taille de pixel en micromètres. Utilisez la focale effective avec Barlow ou réducteur.

Quatre relations pour choisir une configuration

Utilisez les mêmes unités pour les focales et le diamètre, ici des millimètres. Le facteur de Barlow est sans unité. Les angles du champ apparent et du champ réel doivent être exprimés dans la même unité, ici en degrés. Les valeurs annoncées d'un accessoire peuvent dépendre de son montage ; utilisez son facteur effectif lorsqu'il est connu.

Grossissement = focale du télescope × facteur de Barlow ÷ focale de l'oculaire.

Avec un télescope de 750 mm de focale et un oculaire de 10 mm : 750 × 1 ÷ 10 = 75×. Avec une Barlow donnant effectivement 2× : 750 × 2 ÷ 10 = 150×. Agrandir ne garantit pas davantage de détails lorsque la turbulence ou l'optique limite l'image.

Pupille de sortie = diamètre du télescope ÷ grossissement.

Pour 150 mm de diamètre : 150 ÷ 75 = 2 mm. À 150×, elle vaut 150 ÷ 150 = 1 mm. Une pupille plus petite assombrit les surfaces étendues. Une pupille plus grande que celle de l'œil peut faire perdre de l'ouverture utile.

Champ réel estimé = champ apparent de l'oculaire ÷ grossissement.

Un oculaire de 60° à 75× donne environ 60 ÷ 75 = 0,8°. À 150×, l'estimation vaut 0,4°, soit 24 minutes d'arc. Cette relation reste approximative, notamment selon la distorsion et le diaphragme de champ de l'oculaire.

Rapport focal natif = focale du télescope ÷ diamètre.

Pour un 150/750 : 750 ÷ 150 = 5, écrit f/5. Une Barlow 2× porte la focale effective à 1 500 mm, donc le rapport effectif à f/10. Le rapport natif du télescope reste f/5.

Comparer trois montages sur le même télescope

Configuration sur un 150/750	Gross. (×)	Pupille	Champ estimé
25 mm de 50° sans Barlow	30×	5 mm	1,67°
10 mm de 60° sans Barlow	75×	2 mm	0,80°
10 mm de 60° avec Barlow 2×	150×	1 mm	0,40°

Pour la première ligne, le grossissement vaut 750 ÷ 25 = 30× ; la pupille vaut 150 ÷ 30 = 5 mm ; le champ réel estimé vaut 50 ÷ 30 ≈ 1,67°. Ce montage facilite le repérage et les objets étendus. Il ne montrera pas nécessairement leurs détails les plus fins.

Pour la deuxième ligne, le même instrument grossit 75×. Pour la troisième, la Barlow double ce grossissement et divise par deux la pupille ainsi que l’estimation du champ. Il devient plus difficile de conserver un objet dans le champ sans suivi, mais une structure déjà résolue peut être plus facile à examiner.

Ces trois configurations gardent le même diamètre et le même rapport focal natif f/5. La focale et le rapport effectifs changent avec la Barlow. Le facteur réellement obtenu peut varier avec l’espacement ; référez-vous aux indications de l’accessoire ou à une mesure adaptée.

Choisissez selon le détail recherché et la qualité du ciel. Testez d’abord le faible grossissement, puis augmentez tant que l’image apporte une information exploitable. Inscrivez dans le carnet l’oculaire, son champ apparent, la Barlow et les résultats calculés. Les chapitres suivants reprennent chaque relation séparément et proposent d’autres exemples.

Calcul du grossissement

Sur un 150/750 et un 10 mm : G = 750/10 = 75×. Une Barlow donnant réellement 2× porte F à 1 500 mm et G à 150×.

Sur un 200/1200 et un 8 mm : G = 150×. À 2 000 mm de focale, le même oculaire donne 250×, sans garantir davantage de détail.

La turbulence et la diffraction restent présentes lorsque l’image est agrandie. Le grossissement ne mesure pas seul la performance.

Calcul de la pupille de sortie

Sur le 150/750, le 25 mm donne 30× puis P = 150/30 = 5 mm. On retrouve 25/5 = 5 mm par le rapport focal. Le 5 mm donne 150× et une pupille de 1 mm.

Une pupille plus petite assombrit les surfaces étendues tout en agrandissant leurs détails. Une pupille supérieure à celle de l'œil peut faire perdre de l'ouverture effective.

Cherchez le meilleur équilibre pour la cible et votre confort. Sur certains instruments obstrués, une très grande pupille rend des effets de l'obstruction gênants.

Calcul du champ réel

Un oculaire de 60° à 75× donne environ 0,8°. Avec un diaphragme de 27 mm et F = 750 mm, l’autre estimation donne 2,06°.

Pour un capteur de dimension L, le champ exact est 2 × arctan(L/2F). Une largeur de 22,3 mm à 750 mm donne environ 1,70°. Calculez aussi la hauteur.

Vérifiez avec une séparation stellaire connue. Une mesure par temps de traversée doit tenir compte de la déclinaison et passer près du diamètre du champ.

Résolution et pouvoir séparateur

Dawes est un repère empirique pour doubles comparables ; Rayleigh un critère de diffraction. Pour 150 mm, ils donnent environ 0,77″ et 0,92″. Leur différence ne constitue pas une erreur.

Un détail peu contrasté sur Jupiter n’est pas une double de même éclat. Seeing, obstruction, qualité et foyer interviennent.

L’échantillonnage représente la structure déjà résolue. Des petits pixels derrière une image floue n’augmentent pas la résolution physique.

Échelle de Bortle

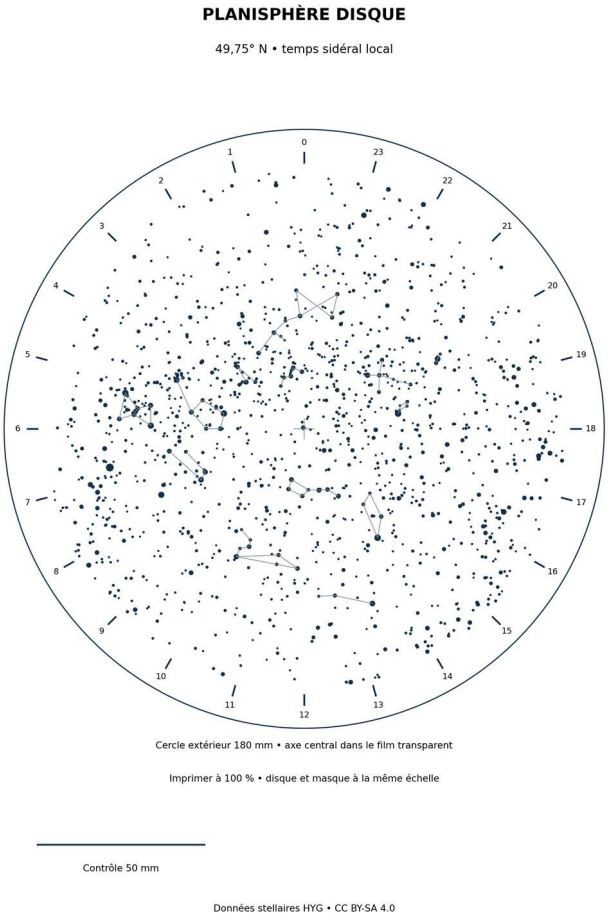
Cette lecture simplifiée accompagne les critères originaux, sans conversion automatique depuis un SQM. [42]

Classe	Description générale
1	Ciel exceptionnellement sombre
2	Très bon site rural sombre
3	Ciel rural à influences limitées
4	Transition rurale plus lumineuse
5	Périphérie à pollution sensible
6	Périphérie lumineuse
7	Transition vers ciel urbain
8	Ciel urbain très lumineux
9	Centre urbain fortement éclairé

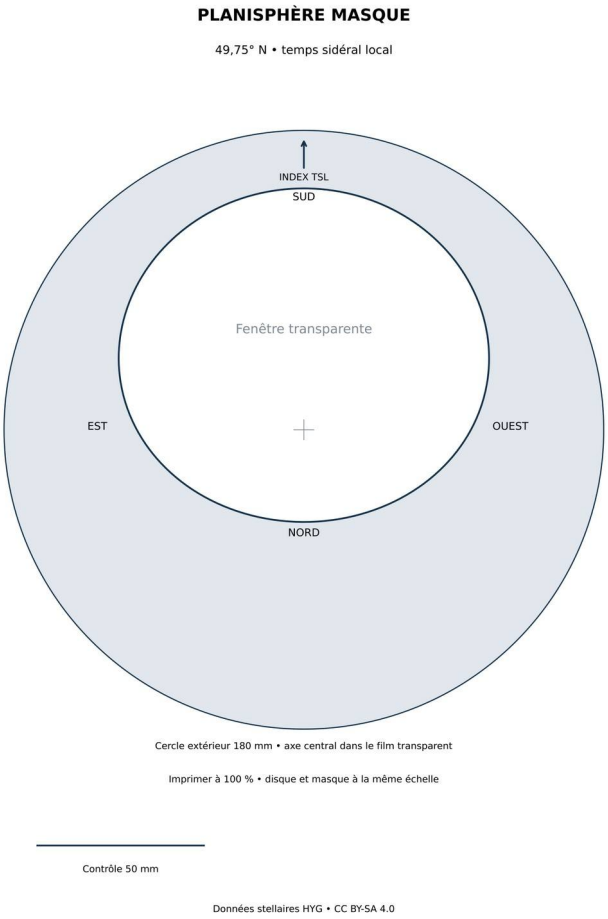
Notez séparément Lune, transparence, lumières proches et étoiles visibles. Une description documentée est plus utile qu’un numéro choisi sans observer les critères.

Planisphère à découper

Le disque présente des étoiles jusqu’à environ magnitude 5 et une fenêtre pour 49,75° N. La graduation 0-24 h est le temps sidéral local, pas l’heure civile.



Disque étoilé



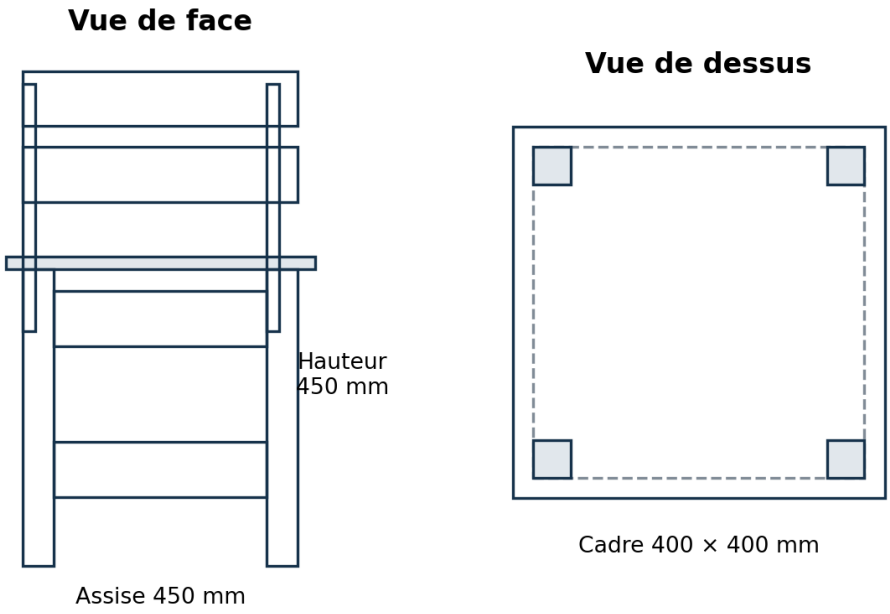
Masque transparent d’horizon

Pour le tirage de découpe, agrandissez séparément le disque et le masque. Vérifiez un cercle extérieur de 180 mm et une barre de 50 mm sur chaque pièce. Le dessin réduit du livre n’est pas à l’échelle de découpe.

La fenêtre se recouvre de film transparent rigide pour porter l’axe central. Alignez le TSL sur l’index. Sud en haut, nord en bas et est à gauche dans cette projection polaire.

Sans logiciel, une étoile à sa culmination supérieure donne approximativement son AD comme TSL, en utilisant des coordonnées compatibles avec la précision recherchée. La carte de repérage ignore les corrections fines.

Plan de chaise astronomique



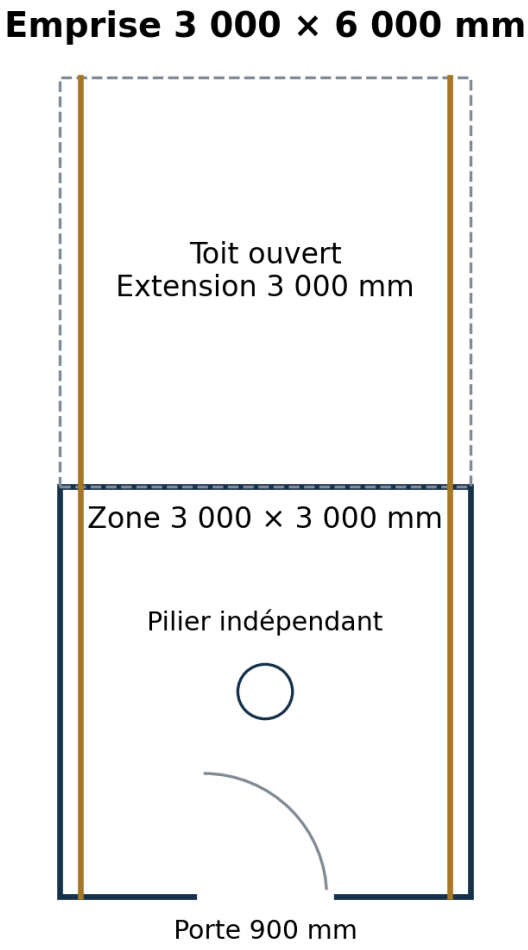
Assemblages et charge à valider • géométrie de principe

Siège bas coté

Assise 450 × 450 mm, hauteur finie 450 mm, cadre 400 × 400 mm. Pieds 432 mm et assise 18 mm donnent la hauteur. Traverses 310 mm entre pieds de 45 mm donnent 400 mm.

La liste du chapitre 80 fixe les découpes de principe. Faites valider bois, assemblages porteurs, fixations et charge admissible. Le dossier ne doit pas servir au levage. Le plan ne constitue pas une certification mécanique.

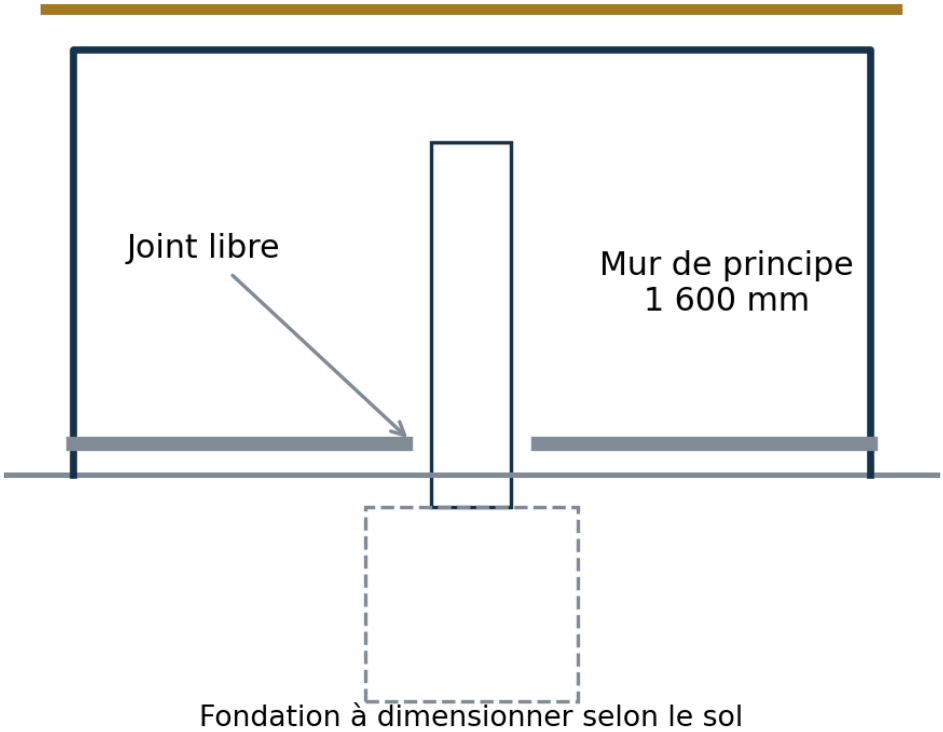
Plan d’observatoire privé



Implantation du toit roulant

Zone de 3 000 × 3 000 mm, extension de 3 000 mm, porte de 900 mm. Le pilier central est indépendant. Vérifiez les hauteurs avec l’encombrement réel de votre tube.

Coupe • hauteur du tube et fermeture à vérifier



Coupe de principe

Contrôlez implantation, autorisations, drainage, gel, fondations, vent, neige, retenue du toit, butées, verrous, ventilation et sécurité électrique. Simulez les collisions et la fermeture avant montage des optiques.

Le schéma ne prescrit pas de ferraillage ni de rail universel. Ces éléments se dimensionnent pour le sol et les charges réels. L’automatisation arrive après validation mécanique et tests de secours.

Fiches d’observation à photocopier

Observation visuelle

Date et heure avec fuseau : _____

Lieu et coordonnées : _____

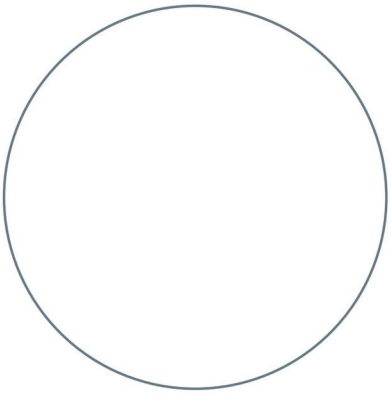
Objet et instrument : _____

Oculaire grossissement et filtre : _____

Orientation du champ et éclairage lunaire :

_____

Transparence et turbulence : _____



Trajet de repérage : _____

Description confirmée : _____

Détails incertains et confiance : _____

Conditions limitantes : _____

Prochain essai : _____

Acquisition photographique

Date heure de début et de fin avec fuseau :

Lieu et cible :

Instrument diamètre focale et correcteur :

Caméra taille des pixels et mode :

Filtre et orientation :

Temps de pose unitaire :

Gain ou ISO et température :

Cadence mesurée et région enregistrée :

Images acquises rejetées et retenues :

Intégration conservée :

Suivi et échantillonnage :

Images de calibration :

Logiciels et versions :

Traitements appliqués :

Transparence turbulence et Lune :

Chemin des fichiers bruts :

Copie de sauvegarde vérifiée :

Prochain essai :

Checklist avant une sortie

- Vérifier ciel, Lune, vent, température et pluie.
- Confirmer accès autorisé et sécurité du site.
- Préparer cibles, hauteurs et cartes.
- Charger batteries, éclairage et téléphone.
- Vérifier tube, monture, contrepoids et fixations.
- Emporter oculaires, chercheur et protection contre la rosée.
- Prévoir siège, vêtements, boisson et carnet.
- Prévenir un proche si nécessaire.
- Contrôler équilibre, serrages et câbles.
- Vérifier rangement, séchage et objets oubliés.

Checklist astrophotographie

- Vérifier pilotes, connexions et stockage.
- Calculer champ, échantillonnage et charge complète.
- Réaliser mise en station, équilibre et foyer.
- Inspecter une pose au centre et dans les coins.
- Contrôler histogramme, saturation et cadence.
- Vérifier guidage et attente après dithering.
- Préparer méridien et limites.
- Acquérir des calibrations compatibles.
- Noter paramètres, interruptions et rejets.
- Sauvegarder originaux et journaux avant effacement.

Sites logiciels et applications utiles

Besoin	Ressource
Soleil	AAS NASA [1, 2]
Éphémérides	JPL Horizons [9]
Identifications	SIMBAD [11]
Préparer	Stellarium SkyChart [23, 24]
Capturer	FireCapture SharpCap [19, 20]
Séquences	NINA [18]
Guidage	PHD2 [15]
Planétaire	AutoStakkert [17]
Ciel profond	Siril DSS PixInsight [16, 26, 27]
Interfaces	ASCOM INDI [21, 22]
Variables	AAVSO [10]
Météores	IMO [41]
Association Luxembourg	AAL [40]

Téléchargez depuis les sites officiels et vérifiez système, caméra et version. Une orientation de téléphone ne suffit pas pour un pointage près du Soleil.

Glossaire astronomique

AD - Ascension droite, coordonnée équatoriale habituellement en heures.

ADC - Correcteur de dispersion atmosphérique.

Albédo - Propriété de réflexion du rayonnement.

Année lumière - Distance parcourue par la lumière en une année julienne.

Aplanisseur - Correcteur de courbure sur un système compatible.

Araignée - Support maintenant le miroir secondaire d'un Newton dans le tube.

Astérisme - Figure d'étoiles sans être nécessairement un groupe physique.

Astrométrie - Mesure des positions ; identification d'un champ photographique.

Autoguidage - Corrections de monture à partir des déplacements mesurés.

Azimut - Angle le long de l'horizon, ici du nord vers l'est.

Backfocus - Distance de référence prescrite jusqu'au capteur.

Barillet - Support mécanique d'un miroir et de ses appuis.

Barlow - Élément augmentant la focale effective.

Bayer - Arrangement de filtres devant un capteur couleur.

Bias - Image très courte pour certaines calibrations de lecture.

Bortle - Échelle qualitative de noirceur du ciel.

Brillance surfacique - Flux rapporté à une aire angulaire.

Champ apparent - Angle de la fenêtre de l'oculaire.

Champ réel - Portion angulaire du ciel représentée.

Chercheur - Petit dispositif de visée aligné sur le tube principal.

Circumpolaire - Qui ne passe pas sous l'horizon théorique du lieu.

Collier de tube - Anneau mécanique reliant le tube à son support.

Collimation - Alignement des composants optiques.

Coma - Aberration asymétrique des étoiles hors axe.

Conjonction - Proximité de directions selon une convention donnée.

Constellation - Région officielle du ciel, distincte de ses traits.

Contrepoids - Masse équilibrant une charge autour d'un axe.

Dark - Acquisition dans le noir pour calibration.

Déclinaison - Angle au nord ou au sud de l'équateur céleste.

Densité optique - Mesure logarithmique d'atténuation ; elle ne valide pas à elle seule un filtre solaire.

Dithering - Petits déplacements volontaires entre acquisitions.

Dobson - Support azimutal simple, généralement pour Newton.

Éclipse lunaire - Passage de la Lune dans la pénombre ou l'ombre de la Terre.

Écliptique - Plan orbital terrestre projeté sur le ciel.

Élongation - Angle apparent entre un corps et le Soleil.

Équinoxe - Passage du Soleil par l'équateur céleste.

Étalon solaire - Élément de sélection spectrale faisant partie d'un système solaire spécialisé complet.

Filtre de blocage - Élément indispensable d'une configuration solaire spécialisée, utilisé selon sa notice.

Filtre solaire d'ouverture - Protection solaire adaptée placée devant l'ouverture d'un instrument ordinaire.

Flat - Image de réponse et d'illumination relative.

Focale - Longueur caractérisant formation et échelle de l'image.

FWHM — Largeur d'un profil stellaire à la moitié de son maximum ; indicateur à comparer dans des conditions cohérentes.

Gain - Conversion du signal de caméra, sans création de photons.

GoTo - Pointage calculé d'une monture.

Hauteur - Angle par rapport à l'horizon.

HFD — Diamètre contenant la moitié du flux stellaire mesuré ; dépend de la mesure et de l'échantillonnage.

ICRS - Système de référence lié à des directions extragalactiques.

Intégration - Combinaison de données ; durée des poses retenues.

J2000 - Référence temporelle ou repère moyen associé.

Libration - Variation de présentation du globe lunaire.

Light - Image de la cible.

Magnitude - Mesure logarithmique dans une bande.

Masque de Bahtinov — Masque de diffraction utilisé sur une étoile pour aider à régler la mise au point. À retirer avant l'acquisition ; jamais une protection solaire.

Méridien - Grand cercle local passant par pôles et zénith.

Miroir primaire - Miroir principal collectant la lumière dans un réflecteur.

Miroir secondaire - Miroir renvoyant le faisceau vers la sortie prévue par la formule optique.

Mise en station - Orientation de l'axe polaire.

Nadir - Direction opposée au zénith.

Nébuleuse planétaire - Enveloppe gazeuse d'une étoile à un stade tardif.

OAG - Prélèvement du faisceau pour le guidage.

Opposition - Direction globalement opposée au Soleil.

Parfocal — Se dit d'éléments conçus pour conserver des positions de foyer proches, sans dispenser de vérifier la netteté.

Parsec - Distance de parallaxe d'une seconde d'arc, environ 3,26 années-lumière.

Pénombre terrestre - Région où la Terre ne masque qu'une partie du disque solaire.

Point vernal - Origine de l'AD dans un repère fondé sur l'équinoxe de mars.

Porte oculaire - Mécanisme maintenant l'accessoire et permettant généralement la mise au point.

Précession - Évolution lente de l'orientation des axes.

Pupille de sortie - Diamètre du faisceau sortant de l'oculaire.

Queue d'aronde - Profil de fixation reliant un tube ou ses colliers à une selle compatible.

Rapport focal - Focale divisée par ouverture.

Réflecteur - Instrument à miroirs.

Réfracteur - Instrument à lentilles.

Rocker - Berceau d'une monture Dobson portant le mouvement en hauteur.

ROI - Région limitée du capteur pour l'acquisition.

Seeing - Stabilité de l'image liée notamment à la turbulence.

Star hopping - Cheminement d'étoile en étoile.

Temps sidéral - Mesure liée à l'AD au méridien.

Terminateur - Frontière éclairée-nocturne d'un globe.

Tourillon - Pièce d'appui autour de laquelle le tube tourne en hauteur sur un Dobson.

Transparence - Transmission atmosphérique.

UA - Exactement 149 597 870 700 m.

Vision décalée - Regard légèrement à côté d'une lumière faible.

Zénith - Verticale au-dessus de l'observateur.

Bibliographie et crédits

Livres d’astronomie de référence

Cinq références complémentaires pour poursuivre la pratique. Les ISBN et nombres de pages correspondent aux éditions indiquées ; une traduction ou un autre tirage peut posséder un identifiant différent. FR : français ; EN : anglais ; DE : allemand.

Astrophotographie

Auteur	Thierry Legault
Édition / langue	4e édition, 2022 / FR
Éditeur / pagination	Eyrolles / 170 pages
ISBN	978-2-416-00690-6

Acquisition, optique, capteurs et traitement. Pour comprendre les causes des défauts et progresser après les premières images.

https://go.cimolino.lu/univers015

The Backyard Astronomer’s Guide

Auteur	Terence Dickinson et Alan Dyer
Édition / langue	4e édition, 2021, révisée 2024 / EN
Éditeur / pagination	Firefly Books / 416 pages
ISBN	978-0-2281-0327-1

Choix du matériel, observation visuelle, mise en station et photographie. Un ouvrage général de référence pour accompagner la pratique.

backyardastronomy.com/

Turn Left at Orion

Auteur	Guy Consolmagno et Dan M. Davis
Édition / langue	5e édition, 2019 / EN
Éditeur / pagination	Cambridge University Press / 256 pages
ISBN	978-1-108-45756-9

Repérage et aspect des objets dans de petits instruments. Très utile pour préparer des parcours et comparer ce que l’on voit réellement.

https://go.cimolino.lu/univers017

The Cambridge Star Atlas

Auteur	Wil Tirion
Édition / langue	4e édition, 2011 / EN
Éditeur / pagination	Cambridge University Press / 95 pages
ISBN	978-0-521-17363-6

Cartes du ciel, objets pour jumelles et petits télescopes, cartes lunaires. Une référence de terrain indépendante d'un écran.

https://go.cimolino.lu/univers018

Atlas für Himmelsbeobachter

Auteur	Erich Karkoschka
Édition / langue	Nouvelle édition, 2026 / DE
Éditeur / pagination	Franckh-Kosmos / 144 pages
ISBN	978-3-440-18356-4

Atlas du ciel entier et sélection de 500 objets du ciel profond. Cartes de recherche et photographies pour préparer les observations.

https://go.cimolino.lu/univers019

Sources consultées le 13 octobre 2026. Les interfaces et informations variables se vérifient au moment de l’utilisation. Le texte pédagogique et les exercices sont originaux.

[1] American Astronomical Society. Solar filters for optics. https://go.cimolino.lu/univers020

[2] NASA. Eclipse viewing safety. https://go.cimolino.lu/univers021

[4] Union astronomique internationale. The constellations. https://go.cimolino.lu/univers022

[7] Erich Karkoschka et Kosmos. Atlas für Himmelsbeobachter édition 2026. https://go.cimolino.lu/univers019

[8] SharpCap. Polar alignment documentation. https://go.cimolino.lu/univers023

[9] NASA Jet Propulsion Laboratory. Horizons system user manual. https://go.cimolino.lu/univers024

[10] AAVSO. Getting started and observing manuals. https://go.cimolino.lu/univers025

[11] Centre de données astronomiques de Strasbourg. SIMBAD astronomical database. https://go.cimolino.lu/univers026

[15] PHD2 Guiding. Best practices and user guide. https://go.cimolino.lu/univers027

[16] Cyril Richard et équipe Siril. Siril logiciel et documentation. https://go.cimolino.lu/univers028

[17] Emil Kraaikamp. AutoStakkert features and guides. https://go.cimolino.lu/univers029

[18] Stefan Berg et contributeurs NINA. NINA official documentation. https://go.cimolino.lu/univers030

[19] Robin Glover et SharpCap. SharpCap official website and documentation. https://go.cimolino.lu/univers031

[20] Torsten Edelmann. FireCapture official website. https://go.cimolino.lu/univers008

[21] ASCOM Initiative. ASCOM and Alpaca standards. https://go.cimolino.lu/univers032

[22] INDI Project. Technical documentation. https://go.cimolino.lu/univers033

[23] Stellarium Project. Stellarium astronomy software. https://go.cimolino.lu/univers002

[24] Patrick Chevalley. Cartes du Ciel SkyChart. https://go.cimolino.lu/univers003

[25] Cor Berrevoets. RegiStax and waveSharp. https://go.cimolino.lu/univers011

[26] DeepSkyStacker project. Official code and documentation. https://go.cimolino.lu/univers034

[27] PixInsight development. Official processing resources and updates. https://go.cimolino.lu/univers035

[40] Astronomes Amateurs Luxembourg. Activités et informations de l’association. https://go.cimolino.lu/univers036

[41] International Meteor Organization. Observing resources. https://go.cimolino.lu/univers037

[42] John E Bortle dans Sky and Telescope. Light pollution and astronomy the Bortle dark sky scale. https://go.cimolino.lu/univers038

Sources des ajouts sur le matériel et les éclipses

Références consultées le 18 octobre 2026. Les procédures solaires se vérifient toujours dans les notices du matériel effectivement utilisé.

[43] Sky-Watcher. EQ3 mount with aluminum tripod. Rôle des commandes de monture. https://go.cimolino.lu/univers039

[44] Celestron. How do I use my telescope eyepieces. Oculaires et Barlow. https://go.cimolino.lu/univers040

[45] Baader Planetarium. AstroSolar ECO-size Safety Film OD 5.0. Usage avec optiques et distinction avec les écrans directs. https://go.cimolino.lu/univers041

[46] Baader Planetarium. BDSF AstroSolar PHOTO OD 3.8. Réservé à l’imagerie numérique. https://go.cimolino.lu/univers042

[47] American Astronomical Society. About the ISO 12312-2 Standard for Solar Viewers. Domaine d’application. https://go.cimolino.lu/univers043

[48] Lunt Solar Systems. Lunt Blocking Filters. Association obligatoire des éléments du système H-alpha. https://go.cimolino.lu/univers044

[49] Baader Planetarium. Safety Herschel Prism Instruction Manual. Compatibilité et filtres indispensables. https://go.cimolino.lu/univers045

[50] NASA Science. Eclipses. Observation sûre de la Lune à toutes les phases d’une éclipse lunaire. https://go.cimolino.lu/univers046

[51] NASA Science. Eclipses and the Moon. Géométrie, ombre, pénombre et inclinaison orbitale. https://go.cimolino.lu/univers047

[52] Bresser. Messier 6 pouces Dobson de table 4716415. 150/750 et hauteur totale de 820 mm. https://go.cimolino.lu/univers048

[53] Bresser. Messier 6 pouces Planetary Dobson 4716416. 150/1200 et hauteur totale de 1280 mm. https://go.cimolino.lu/univers049

[54] Bresser. Messier 10 pouces Dobson 4716425. 254/1270 et hauteur totale de 1320 mm. https://go.cimolino.lu/univers050

[55] Bresser. Messier 12 pouces Dobson 4716430. 305/1525 et hauteur totale de 1630 mm. https://go.cimolino.lu/univers051

[56] Bresser et Explore Scientific. Ultra Light 20 pouces 500 mm f/3.6 Generation II 0116950. Dimensions totales et hauteur d’oculaire. https://go.cimolino.lu/univers052

[57] Fred Espenak et NASA Goddard. Key to Lunar Eclipse Maps. Définition des contacts P1, U1, U2, U3, U4 et P4. https://go.cimolino.lu/univers053

[58] NASA Marshall Solar Physics. Solar Features. Photosphère, taches, facules et granulation. https://go.cimolino.lu/univers054

Crédits

Les commentaires de ce tome sont originaux. Le catalogue Messier et ses crédits de données figurent dans le tome II. Les couvertures sont des illustrations assistées par intelligence artificielle et ne sont pas des photographies scientifiques.

Crédits des illustrations complémentaires

Les 30 planches complémentaires ont été préparées pour cette édition. Les schémas, silhouettes et simulations sont des créations pédagogiques ; ils ne constituent ni des photographies d’observation ni des éphémérides. La scène de la planche 13 est une illustration d’ambiance générée par intelligence artificielle. Sources iconographiques vérifiées le 16 octobre 2026.

Les photographies diffusées par l’ESO sont reproduites sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International : https://go.cimolino.lu/univers055. Images réduites et intégrées dans des planches ; aucune modification des couleurs. Conditions : https://go.cimolino.lu/univers056. Les images NASA sont utilisées à titre éditorial : https://go.cimolino.lu/univers057. L’image lunaire porte les annotations ajoutées de cette édition.

Les planches 19 à 30 sont des schémas et simulations pédagogiques originaux. Les champs d’étoiles, le carnet et les défauts photographiques illustrés sont fictifs. Les croquis de fabrication ne sont pas des plans d’exécution ou des calculs de structure.

Alignement du chercheur : Celestron. https://go.cimolino.lu/univers058

Réglage des jumelles : Celestron, manuel SkyMaster. https://go.cimolino.lu/univers059

Oculaires et Barlow : Celestron. https://go.cimolino.lu/univers040

Références des nouvelles planches consultées le 16 octobre 2026. Les dessins ont été créés pour ce livre ; ils ne reproduisent pas les illustrations des sites cités.

Les planches 31 à 36 sont des schémas vectoriels originaux créés pour cet ajout. Les trajets optiques sont simplifiés. Les silhouettes de la planche 34 utilisent les hauteurs totales publiées pour les modèles précis des références [52 à 56] ; les formes et certaines largeurs sont schématiques. La personne de référence mesure 1,75 m. Les planches ne reproduisent pas les dessins des fabricants.

Crédits des photographies de matériel

Les photographies P01 à P17 proviennent de Wikimedia Commons. Elles sont reproduites intégralement, avec une simple mise à l'échelle, sans recadrage ni retouche. Chaque photographie conserve sa licence propre, indiquée ci-dessous ; les marques visibles identifient le matériel photographié. Sources et licences vérifiées le 16 octobre 2026.

P01 — Chapitre 11. Photo : Gustaaf Prins from Haarlem, The Netherlands. Licence : CC BY 2.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers060. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers061.

P02 — Chapitre 12. Photo : Morn. Licence : CC BY-SA 4.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers062. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers063.

P03 — Chapitre 13. Photo : JamesStewart669. Licence : Public domain. Source : https://go.cimolino.lu/univers064. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers064.

P04 — Chapitre 14. Photo : Cjp24. Licence : CC BY-SA 4.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers065. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers063.

P05 — Chapitre 15. Photo : Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy. Licence : CC BY-SA 4.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers066. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers063.

P06 — Chapitre 19. Photo : CusterDome. Licence : CC0. Source : https://go.cimolino.lu/univers067. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers068.

P07 — Chapitre 22. Photo : DrCruse. Licence : CC BY-SA 3.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers069. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers070.

P08 — Chapitre 23. Photo : Vicentauri09. Licence : CC BY-SA 4.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers071. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers063.

P09 — Chapitre 24. Photo : Kapege.de. Licence : CC BY-SA 2.5. Source : https://go.cimolino.lu/univers072. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers073.

P10 — Chapitre 26. Photo : kallerna. Licence : CC BY-SA 3.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers074. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers070.

P11 — Chapitre 27. Photo : Dmitry Makeev. Licence : CC BY-SA 4.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers075. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers063.

P12 — Chapitre 28. Photo : Marie-Lan Nguyen. Licence : CC BY 2.5. Source : https://go.cimolino.lu/univers076. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers077.

P13 — Chapitre 29. Photo : Marie-Lan Nguyen (Jastrow). Licence : CC BY 2.5. Source : https://go.cimolino.lu/univers078. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers077.

P14 — Chapitre 12. Photo : M. Tewes. Licence : CC BY-SA 3.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers079. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers070.

P15 — Chapitre 47. Photo : Przemysław Jahr / Wikimedia Commons. Licence : Public domain. Source : https://go.cimolino.lu/univers080. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers080.

P16 — Chapitre 49. Photo : Carsten Frenzl from Deutschland. Licence : CC BY 2.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers081. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers061.

P17 — Chapitre 62. Photo : Carsten Frenzl from Deutschland. Licence : CC BY 2.0. Source : https://go.cimolino.lu/univers082. Licence et conditions : https://go.cimolino.lu/univers061.

Sources de la présente édition illustrée

Réutilisation NASA — NASA, Images and Media Guidelines ; vérifier les crédits tiers. https://go.cimolino.lu/univers057

Versions logicielles — Pages de téléchargement officielles et dépôts des projets, contrôlés le 16 octobre 2026. https://go.cimolino.lu/univers083

Tarif SharpCap Pro — SharpCap, Pro FAQ : licence personnelle annuelle. https://go.cimolino.lu/univers084

SkySafari : 8 sur iOS et Android ; https://go.cimolino.lu/univers001

Stellarium : 26.3 ; https://go.cimolino.lu/univers002

Cartes du Ciel : 4.2.1 stable ; 4.3 en développement ; https://go.cimolino.lu/univers003

ASCOM Platform : 7.1.3 ; https://go.cimolino.lu/univers004

INDI Library : 2.2.5 ; https://go.cimolino.lu/univers005

N.I.N.A. : 3.2 stable ; https://go.cimolino.lu/univers006

SharpCap : 4.1.14310.0 ; 4.2 bêta ; https://go.cimolino.lu/univers007

FireCapture : 2.7.15 ; https://go.cimolino.lu/univers008

PHD2 : 2.6.14 stable ; https://go.cimolino.lu/univers009

AutoStakkert! : 4.0.11 conseillée ; 4.0.13 bêta ; https://go.cimolino.lu/univers010

RegiStax : 6.1.0.8 ; développement terminé ; https://go.cimolino.lu/univers011

Siril : 1.4.4 ; https://go.cimolino.lu/univers012

DeepSkyStacker : 6.2.2 stable ; https://go.cimolino.lu/univers013

PixInsight : 1.9.5 Lockhart, build 1706 ; https://go.cimolino.lu/univers014 Tarif et essai : https://go.cimolino.lu/univers085 ; https://go.cimolino.lu/univers086

Astrophotographie, Thierry Legault, 4e édition, 2022, Eyrolles, 170 p., ISBN 978-2-416-00690-6. https://go.cimolino.lu/univers015

The Backyard Astronomer’s Guide, Terence Dickinson et Alan Dyer, 4e édition, 2021, révisée 2024, Firefly Books, 416 p., ISBN 978-0-2281-0327-1. https://go.cimolino.lu/univers016

Turn Left at Orion, Guy Consolmagno et Dan M. Davis, 5e édition, 2019, Cambridge University Press, 256 p., ISBN 978-1-108-45756-9. https://go.cimolino.lu/univers017

The Cambridge Star Atlas, Wil Tirion, 4e édition, 2011, Cambridge University Press, 95 p., ISBN 978-0-521-17363-6. https://go.cimolino.lu/univers018

Atlas für Himmelsbeobachter, Erich Karkoschka, Nouvelle édition, 2026, Franckh-Kosmos, 144 p., ISBN 978-3-440-18356-4. https://go.cimolino.lu/univers019

Carte du ciel entier : NOIRLab/NSF/AURA/E. Slawik/M. Zamani, CC BY 4.0. https://go.cimolino.lu/univers087 . Reproduction sans retouche ; taille adaptée à la page.

Pictogrammes : créations vectorielles originales pour ce livre. Le logo Les Vieux Livres Éditions est fourni par l’éditeur. Les fonds photographiques sont des reprises des images identifiées ci-dessous, imprimées à faible opacité.

Captures des logiciels

Stellarium — Capture : Fellegis, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

Siril — Équipe Siril, documentation officielle, GPLv3.

N.I.N.A. — Documentation officielle N.I.N.A., équipe du projet, MPL 2.0.

Cartes du Ciel — Patrick Chevalley, wiki Cartes du Ciel, CC BY-SA 3.0.

PHD2 — Open PHD Guiding, documentation du projet, BSD 3 clauses.

KStars / Ekos — Capture : GioGziro95, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

Licences : CC BY-SA 4.0, https://go.cimolino.lu/univers088 ; CC BY-SA 3.0, https://go.cimolino.lu/univers089 ; PHD2 BSD 3 clauses, https://go.cimolino.lu/univers090 ; N.I.N.A. MPL 2.0, https://go.cimolino.lu/univers091 .

Captures historiques reproduites sans retouche ; dimensions ajustées à la page. Stellarium : https://go.cimolino.lu/univers092 ; Siril : https://go.cimolino.lu/univers093 ; source et licence : https://go.cimolino.lu/univers094 ; GNU GPLv3 : https://go.cimolino.lu/univers095 ; KStars : https://go.cimolino.lu/univers096 . Les captures N.I.N.A., Cartes du Ciel et PHD2 proviennent de leurs documentations officielles ; leurs licences propres ne s’étendent pas au texte original du livre.

Sources des méthodes pratiques et des filtres

[59] SharpCap — Obtenir de bonnes images. https://go.cimolino.lu/univers097

[60] Celestron — Collimation d’un Newton de jour. https://go.cimolino.lu/univers098

[61] Celestron — Entretien rangement et transport. https://go.cimolino.lu/univers099

[62] Celestron — Kit pour lentilles et précautions. https://go.cimolino.lu/univers100

[63] Sky Watcher — Notice de montage et utilisation. https://go.cimolino.lu/univers101

[64] Celestron — Absence d’image à l’oculaire. https://go.cimolino.lu/univers102

[65] NASA/SDO — Suivre les taches solaires. https://go.cimolino.lu/univers103

[66] NSO — Galerie des structures solaires. https://go.cimolino.lu/univers104

[67] NSO — Conditions de réutilisation des images. https://go.cimolino.lu/univers105

[68] NASA — Éclipse lunaire du 14 mars 2025. https://go.cimolino.lu/univers106

[69] ESO — Filés d’étoiles au Chili. https://go.cimolino.lu/univers107

[70] ESO — Conditions de réutilisation. https://go.cimolino.lu/univers108

[71] Baader et William Paolini — Filtres lunaires et planétaires. https://go.cimolino.lu/univers109

[72] Astronomik — Filtres visuels. https://go.cimolino.lu/univers110

[73] Astronomik — UHC. https://go.cimolino.lu/univers111

[74] Astronomik — H bêta. https://go.cimolino.lu/univers112

[75] Astronomik — UV et IR cut. https://go.cimolino.lu/univers113

[76] Astronomik — Filtres pour faisceaux ouverts. https://go.cimolino.lu/univers114

Crédits des nouvelles photographies et figures

P18 — Soleil en lumière visible : NASA/SDO. P19 — Soleil en H alpha : NSO/AURA/NSF avec contribution de NOAA, CC BY 4.0. P20 — Éclipse lunaire : NASA/Sara Lowthian-Hanna. P21 — Filés d’étoiles : A. Duro/ESO, CC BY 4.0. Photographies reproduites sans retouche ; dimensions adaptées à la page.

Figures 37 à 42 et fiche de dessin : schémas pédagogiques originaux créés pour cette édition. Ils expliquent des méthodes et ne constituent ni plans de structure certifiés ni configurations solaires.

Licence CC BY 4.0 : https://go.cimolino.lu/univers055

Liens et codes QR

Ouvrez le lien court ou scannez son code. Les identifiants sont communs aux trois tomes.

univers001

SkySafari — Simulation Curriculum
go.cimolino.lu/univers001

univers002

Stellarium
go.cimolino.lu/univers002

univers003

Cartes du Ciel — Patrick Chevalley
go.cimolino.lu/univers003

univers004

ASCOM Platform — Téléchargements
go.cimolino.lu/univers004

univers005

INDI — Site officiel
go.cimolino.lu/univers005

univers006

N.I.N.A. — Téléchargements
go.cimolino.lu/univers006

univers007

SharpCap — Téléchargements
go.cimolino.lu/univers007

univers008

FireCapture — Site officiel
go.cimolino.lu/univers008

univers009

PHD2 — Téléchargements
go.cimolino.lu/univers009

univers010

AutoStakkert! — Téléchargements
go.cimolino.lu/univers010

univers011

RegiStax — Site officiel
go.cimolino.lu/univers011

univers012

Siril — Téléchargements
go.cimolino.lu/univers012

Liens et codes QR 2

univers013

DeepSkyStacker — Versions officielles
go.cimolino.lu/univers013

univers014

PixInsight — Achat et licence
go.cimolino.lu/univers014

univers015

Astrophotographie — Thierry Legault
go.cimolino.lu/univers015

univers016

The Backyard Astronomer’s Guide
go.cimolino.lu/univers016

univers017

Turn Left at Orion
go.cimolino.lu/univers017

univers018

The Cambridge Star Atlas
go.cimolino.lu/univers018

univers019

Atlas für Himmelsbeobachter
go.cimolino.lu/univers019

univers020

AAS — Filtres solaires pour optiques
go.cimolino.lu/univers020

univers021

NASA — Sécurité des éclipses
go.cimolino.lu/univers021

univers022

IAU — Les constellations
go.cimolino.lu/univers022

univers023

SharpCap — Alignement polaire
go.cimolino.lu/univers023

univers024

NASA/JPL — Manuel Horizons
go.cimolino.lu/univers024

Liens et codes QR 3

univers025

AAVSO — Guides d’observation
go.cimolino.lu/univers025

univers026

SIMBAD — Base astronomique du CDS
go.cimolino.lu/univers026

univers027

PHD2 — Guide des bonnes pratiques
go.cimolino.lu/univers027

univers028

Siril — Site officiel
go.cimolino.lu/univers028

univers029

AutoStakkert! — Guides
go.cimolino.lu/univers029

univers030

N.I.N.A. — Documentation officielle
go.cimolino.lu/univers030

univers031

SharpCap — Site officiel
go.cimolino.lu/univers031

univers032

ASCOM et Alpaca — Standards
go.cimolino.lu/univers032

univers033

INDI — Documentation technique
go.cimolino.lu/univers033

univers034

DeepSkyStacker — Code et documentation
go.cimolino.lu/univers034

univers035

PixInsight — Ressources et actualités
go.cimolino.lu/univers035

univers036

Astronomes Amateurs Luxembourg — Activités
go.cimolino.lu/univers036

Liens et codes QR 4

univers037

IMO — Observer les météores
go.cimolino.lu/univers037

univers038

Échelle de Bortle — Sky & Telescope
go.cimolino.lu/univers038

univers039

Sky-Watcher — Monture EQ3
go.cimolino.lu/univers039

univers040

Celestron — Oculaires et Barlow
go.cimolino.lu/univers040

univers041

Baader AstroSolar OD 5.0 — Usage visuel
go.cimolino.lu/univers041

univers042

Baader AstroSolar OD 3.8 — Imagerie seule
go.cimolino.lu/univers042

univers043

AAS — Domaine de la norme ISO 12312-2
go.cimolino.lu/univers043

univers044

Lunt — Filtres de blocage H-alpha
go.cimolino.lu/univers044

univers045

Baader — Notice du prisme de Herschel
go.cimolino.lu/univers045

univers046

NASA — Éclipses
go.cimolino.lu/univers046

univers047

NASA — Géométrie des éclipses lunaires
go.cimolino.lu/univers047

univers048

Bresser — Dobson de table 150/750
go.cimolino.lu/univers048

Liens et codes QR 5

univers049

Bresser — Dobson 150/1200
go.cimolino.lu/univers049

univers050

Bresser — Dobson 254/1270
go.cimolino.lu/univers050

univers051

Bresser — Dobson 305/1525
go.cimolino.lu/univers051

univers052

Explore Scientific — Dobson 500/1800
go.cimolino.lu/univers052

univers053

NASA — Lire les cartes d’éclipses lunaires
go.cimolino.lu/univers053

univers054

NASA — Structures du Soleil
go.cimolino.lu/univers054

univers055

Licence Creative Commons CC BY 4.0
go.cimolino.lu/univers055

univers056

ESO — Conditions de réutilisation
go.cimolino.lu/univers056

univers057

NASA — Images et médias : conditions
go.cimolino.lu/univers057

univers058

Celestron — Alignement du chercheur
go.cimolino.lu/univers058

univers059

Celestron — Réglage des jumelles SkyMaster
go.cimolino.lu/univers059

univers060

P01 · Chap. 11 — Gustaaf Prins
go.cimolino.lu/univers060

Liens et codes QR 6

univers061

Licence Creative Commons CC BY 2.0
go.cimolino.lu/univers061

univers062

P02 · Chap. 12 — Morn
go.cimolino.lu/univers062

univers063

Licence Creative Commons CC BY-SA 4.0
go.cimolino.lu/univers063

univers064

P03 · Chap. 13 — JamesStewart669
go.cimolino.lu/univers064

univers065

P04 · Chap. 14 — Cjp24
go.cimolino.lu/univers065

univers066

P05 · Chap. 15 — Planétarium de Prague
go.cimolino.lu/univers066

univers067

P06 · Chap. 19 — CusterDome
go.cimolino.lu/univers067

univers068

Déclaration CC0 1.0
go.cimolino.lu/univers068

univers069

P07 · Chap. 22 — DrCruse
go.cimolino.lu/univers069

univers070

Licence Creative Commons CC BY-SA 3.0
go.cimolino.lu/univers070

univers071

P08 · Chap. 23 — Vicentauri09
go.cimolino.lu/univers071

univers072

P09 · Chap. 24 — Kapege.de
go.cimolino.lu/univers072

Liens et codes QR 7

univers073

Licence Creative Commons CC BY-SA 2.5
go.cimolino.lu/univers073

univers074

P10 · Chap. 26 — kallerna
go.cimolino.lu/univers074

univers075

P11 · Chap. 27 — Dmitry Makeev
go.cimolino.lu/univers075

univers076

P12 · Chap. 28 — Marie-Lan Nguyen
go.cimolino.lu/univers076

univers077

Licence Creative Commons CC BY 2.5
go.cimolino.lu/univers077

univers078

P13 · Chap. 29 — Marie-Lan Nguyen
go.cimolino.lu/univers078

univers079

P14 · Chap. 12 — M. Tewes
go.cimolino.lu/univers079

univers080

P15 · Chap. 47 — Przemysław Jahr
go.cimolino.lu/univers080

univers081

P16 · Chap. 49 — Carsten Frenzl
go.cimolino.lu/univers081

univers082

P17 · Chap. 62 — Carsten Frenzl
go.cimolino.lu/univers082

univers083

INDI — Dernières versions officielles
go.cimolino.lu/univers083

univers084

SharpCap Pro — Licence personnelle
go.cimolino.lu/univers084

Liens et codes QR 8

univers085

PixInsight — Tarifs et questions fréquentes
go.cimolino.lu/univers085

univers086

PixInsight — Version d’essai
go.cimolino.lu/univers086

univers087

Ciel entier — NOIRLab / Slawik / Zamani
go.cimolino.lu/univers087

univers088

Licence Creative Commons CC BY-SA 4.0
go.cimolino.lu/univers088

univers089

Licence Creative Commons CC BY-SA 3.0
go.cimolino.lu/univers089

univers090

PHD2 — Code et licence BSD 3 clauses
go.cimolino.lu/univers090

univers091

Licence Mozilla Public License 2.0
go.cimolino.lu/univers091

univers092

Stellarium — Capture de Fellegis
go.cimolino.lu/univers092

univers093

Siril — Capture de l’interface
go.cimolino.lu/univers093

univers094

Siril — Sources de la documentation
go.cimolino.lu/univers094

univers095

Licence GNU GPL version 3
go.cimolino.lu/univers095

univers096

KStars — Capture de GioGziro95
go.cimolino.lu/univers096

Liens et codes QR 9

univers097

SharpCap — Obtenir de bonnes images
go.cimolino.lu/univers097

univers098

Celestron — Collimation d’un Newton
go.cimolino.lu/univers098

univers099

Celestron — Entretien et transport
go.cimolino.lu/univers099

univers100

Celestron — Nettoyage des lentilles
go.cimolino.lu/univers100

univers101

Sky-Watcher — Notice de montage
go.cimolino.lu/univers101

univers102

Celestron — Absence d’image à l’oculaire
go.cimolino.lu/univers102

univers103

NASA/SDO — Suivre les taches solaires
go.cimolino.lu/univers103

univers104

NSO — Structures solaires
go.cimolino.lu/univers104

univers105

NSO — Conditions de réutilisation
go.cimolino.lu/univers105

univers106

NASA — Éclipse du 14 mars 2025
go.cimolino.lu/univers106

univers107

ESO — Filés d’étoiles au Chili
go.cimolino.lu/univers107

univers108

ESO — Conditions de réutilisation
go.cimolino.lu/univers108

Liens et codes QR 10

univers109

Baader / Paolini — Filtres lunaires et planétaires
go.cimolino.lu/univers109

univers110

Astronomik — Filtres visuels
go.cimolino.lu/univers110

univers111

Astronomik — Filtre UHC
go.cimolino.lu/univers111

univers112

Astronomik — Filtre H-bêta
go.cimolino.lu/univers112

univers113

Astronomik — Filtres UV/IR cut
go.cimolino.lu/univers113

univers114

Astronomik — Filtres pour faisceaux ouverts
go.cimolino.lu/univers114

univers321

Astronomes Amateurs Luxembourg — Site officiel
go.cimolino.lu/univers321

Index thématique

Achat neuf et occasion....43
Anatomie du télescope....24
Astrophotographie....92
Autoguidage....101
Barlow....51
Buée....74
Caméras....93
Chaise astronomique....123
Collimation pas à pas....137
Dépannage visuel....143
Dobson....35
Éclipse lunaire....86
Encombrement du Dobson....37
Entretien....146
Fabrication pas à pas....131
Filtres solaires....80
Jumelles....22
Masque de Bahtinov....137
Mise au point....137
Mise en station....66
Montures....63
Newton....32
Observatoire privé....128
Oculaires....48
Pilier....126
Planisphère....123
Première nuit....154
Pupille de sortie....48
Séances complètes....150
Siril....112
Soleil....80
Star hopping....19
Stellarium....109
Transport....146
Trépied....62

COMPRENDRE L’UNIVERS · CAHIER PRATIQUE

Utiliser le portail avec ce tome

Le portail permet de refaire les calculs avec votre matériel, de préparer une séance et de conserver vos observations. Les contenus numériques du projet sont gratuits et accessibles sans compte. Le livre conserve les explications nécessaires pour comprendre les exercices.

Lire puis essayer

Repérez le chapitre cité, faites une première estimation sur papier, puis utilisez l’outil indiqué. Notez vos choix, vos unités et les conditions de l’observation. Le résultat obtenu en ligne complète votre raisonnement.

Des liens communs à toute la collection

Les QR codes de ce cahier encodent les adresses courtes du projet sur go.cimolino.lu. Un même identifiant désigne la même ressource dans les trois tomes. Vous pouvez scanner le code ou saisir l’adresse indiquée sous celui-ci.

Portail Comprendre l’Univers

go.cimolino.lu/univers332

Accès en ligne

Collection des livres

go.cimolino.lu/univers333

Accès en ligne

La bibliothèque du portail réunit la présentation des ouvrages et leurs ressources associées. Les crédits et les licences propres aux images et aux contenus restent applicables.

Choisir le grossissement utile

Chapitres concernés : 16 Comprendre la puissance d’un télescope ; 19 Comprendre les oculaires ; 21 Choisir ses oculaires ; 22 Barlow réducteurs et correcteurs.

Ouvrez le calculateur avec un diamètre de 150 mm et une focale de 750 mm. Saisissez les deux oculaires du tableau, sans Barlow, puis ajoutez un facteur 2 au montage de 10 mm. Comparez les résultats à vos calculs sur papier.

Le champ reste estimé : le diaphragme et la distorsion de l’oculaire peuvent modifier le résultat. Le rapport focal natif reste f/5 ; la Barlow 2× donne un rapport effectif f/10.

Refaites l’essai avec votre matériel. Retenez un montage pour repérer une cible et un autre pour examiner un détail. Sur le terrain, augmentez progressivement le grossissement et gardez la configuration qui montre les détails les plus stables.

Montage	G	Pupille	Champ estimé
25 mm · 50°	30×	5 mm	1,67°
10 mm · 60°	75×	2 mm	0,80°
10 mm · 60° · Barlow 2×	150×	1 mm	0,40°

À essayer

Retenez deux configurations et écrivez, pour chacune, l’usage recherché. Après une séance, ajoutez ce qui a réellement été mieux vu.

Calculateur de télescope

go.cimolino.lu/univers346

Accès en ligne

Préparer et noter sa soirée

Chapitres concernés : 33 Choisir son lieu ; 35 Préparer sa soirée ; 40 Tenir un carnet d’observation ; 90 Deux séances complètes pour commencer.

Dans le Dashboard, choisissez le pays et la ville, puis contrôlez les coordonnées, la date et le fuseau. La saisie manuelle permet d’adapter le lieu. Relevez les crépuscules et les horaires de la Lune utiles à votre séance.

Dans le planificateur, gardez le même lieu et la même date. Comparez deux ou trois cibles : à quelle heure sont-elles suffisamment hautes ? L’une va-t-elle se coucher avant les autres ? Préparez un ordre simple, puis imprimez le programme ou exportez les résultats.

Les calculs décrivent une visibilité astronomique. Vérifiez aussi la météo, les arbres, les bâtiments et l’accès au terrain. Une cible située au-dessus de l’horizon calculé peut rester masquée chez vous. Gardez une solution de repli et une heure de retour.

Après l’observation, complétez le carnet avec les conditions, le matériel, le résultat et le prochain essai utile. Séparez ce qui a été vu de ce qui reste incertain. Le carnet conserve les données dans ce navigateur : exportez une sauvegarde et rangez-la dans vos fichiers. Les photographies restent à conserver séparément.

À essayer

Préparez trois cibles au maximum, puis terminez la séance par une note et une sauvegarde que vous savez retrouver.

Dashboard de l’observateur

go.cimolino.lu/univers334
Accès en ligne

Planificateur d’observation

go.cimolino.lu/univers345
Accès en ligne

Carnet d’observation

go.cimolino.lu/univers348
Accès en ligne

Préparer une première image lunaire

Chapitres concernés : 51 Taille des pixels et échantillonnage ; 52 Photographier la Lune ; 90 Deux séances complètes pour commencer.

Reprenez les caractéristiques de votre capteur : dimensions physiques, taille des pixels et focale effective du montage. Saisissez-les dans le calculateur astrophotographique. Le chapitre 51 permet de contrôler le champ et l’échantillonnage obtenus.

Comparez le montage natif à une seconde focale compatible avec votre matériel. Quel champ reste couvert ? Le cadrage convient-il au disque entier ou à un secteur ? Une focale plus longue agrandit les structures sur le capteur, mais demande aussi un pointage et un suivi adaptés.

Consultez ensuite la page d’observation lunaire et préparez une fiche de séance. Choisissez un objectif modeste : une vue du disque ou quelques reliefs. Reprenez les contrôles du chapitre 90 : accès au foyer, raccords, câbles, stockage et essai de netteté avant l’enregistrement.

Le calculateur prépare la géométrie de l’image. La turbulence, le foyer et l’exposition restent à contrôler pendant la séance. Préservez les zones claires, vérifiez l’histogramme et gardez les fichiers bruts. Inscrivez date, heure, configuration et méthode afin de pouvoir comprendre et comparer vos essais.

À essayer

Comparez deux cadrages, retenez un seul objectif lunaire et conservez une image accompagnée de ses paramètres, même si elle reste perfectible.

Calculateur astrophotographique

go.cimolino.lu/univers347
Accès en ligne

Conseils et fiche d’observation lunaire

go.cimolino.lu/univers343
Accès en ligne

Les outils par chapitre

Le même identifiant désigne la même ressource dans toute la collection. Ce tableau relie les chapitres existants aux activités et aux QR codes de ce cahier.

Identifiant	Ressource	Chapitres
univers332	Portail Comprendre l’Univers	Présentation
univers333	Collection des livres	Présentation
univers334	Dashboard de l’observateur	33, 35, 90
univers335	Catalogue Messier	8, 35
univers336	Atlas des constellations	4, 5, 8
univers338	Découvrir la Lune	52, 90
univers340	Phases et calendrier lunaires	35, 52
univers341	Éclairage et libration	52
univers343	Conseils et fiche d’observation lunaire	52, 90
univers344	Comprendre les éclipses lunaires	45
univers345	Planificateur d’observation	35, 90
univers346	Calculateur de télescope	16, 19, 21, 22
univers347	Calculateur astrophotographique	51, 55, 62
univers348	Carnet d’observation	40, 90

Pour compléter une adresse : https://go.cimolino.lu/ suivi de l’identifiant, sans espace. Les données du carnet et du défi lunaire restent locales au navigateur : conservez régulièrement un fichier de sauvegarde.

Autres accès utiles

Ces ressources complètent les ateliers et permettent de poursuivre les explorations proposées dans ce tome.

Catalogue Messier

go.cimolino.lu/univers335
Accès en ligne

Atlas des constellations

go.cimolino.lu/univers336
Accès en ligne

Découvrir la Lune

go.cimolino.lu/univers338
Accès en ligne

Phases et calendrier lunaires

go.cimolino.lu/univers340
Accès en ligne

Éclairage et libration

go.cimolino.lu/univers341
Accès en ligne

Comprendre les éclipses lunaires

go.cimolino.lu/univers344
Accès en ligne

Conserver une copie de son travail

Exportez le carnet et la progression lunaire en JSON pour pouvoir les réimporter. Le CSV sert notamment à relire les informations dans un tableur. Un fichier local au navigateur ne constitue pas une sauvegarde distante et aucune synchronisation entre appareils n’est annoncée.

Sources et limites

Les contenus astronomiques restent rattachés aux sources citées dans les chapitres et sur les pages du portail. Les interfaces peuvent évoluer. Consultez les hypothèses, les unités et les limites précisées dans chaque outil avant d’interpréter un résultat.

Crédits de l’édition

COMPRENDRE L’UNIVERS · TOME I · VERSION 1.0

Comprendre comment observer le ciel

Auteur et édition

Steve Cimolino · Les Vieux Livres Éditions
Version 1.0 du 18 octobre 2026 · Édition numérique PDF eBook
ISBN : 978-99987-432-1-2

Création graphique et assistance

Logo du projet fourni par Steve Cimolino. Rédaction, recherche, mise en page et illustrations de couverture réalisées avec l’assistance d’une intelligence artificielle. Les couvertures sont des créations artistiques et ne constituent pas des photographies scientifiques.

Sources et crédits iconographiques

Les auteurs, les sources et les licences des photographies, cartes, données et captures d’écran sont détaillés dans « Bibliographie et crédits ». Chaque élément conserve son attribution et sa licence propre. Les adaptations identifiées de HYG et d’OpenNGC restent sous CC BY-SA 4.0.

Droits et ressources numériques

© 2026 Steve Cimolino pour les textes et les créations originales. Les droits des éléments tiers restent ceux indiqués dans leurs crédits. Les autorisations de reproduction du volume figurent dans les mentions d’édition. Les contenus numériques du projet sont gratuits et accessibles sans compte.

Portail de la collection : go.cimolino.lu/univers332

COMPRENDRE L'UNIVERS

TOME I · VERSION 1.0

Comprendre comment observer le ciel

Préparer sa première nuit sous les étoiles

Choisir un instrument, comprendre les oculaires et les montures, préparer une sortie, puis réaliser ses premières images : ce tome accompagne les gestes et les décisions qui rendent une observation réussie.

Les explications, les exemples et les fiches de terrain aident à avancer à son rythme. Les compléments du portail prolongent la lecture : calculs optiques, planification des observations et carnet pour garder une trace de ses découvertes.

INSTRUMENTS · OBSERVATION · PREMIÈRES IMAGES

RESSOURCES EN LIGNE

go.cimolino.lu/univers332

Gratuit · sans compte

TOME I

Steve Cimolino

ÉDITIONS LES VIEUX LIVRES

Collection
Comprendre l'Univers

Version 1.0 · Octobre 2026

ISBN · ÉDITION PDF

ISBN 978-99987-432-1-2

9 789998 743212

TOME I · VERSION 1.0