

Thierry Legault



# Astrophotographie

EYROLLES



# Astrophotographie

L'apparition des capteurs numériques a marqué le début d'une ère nouvelle en astronomie non professionnelle ; les résultats obtenus de nos jours par nombre d'amateurs surpassent les photographies prises il y a quelques décennies depuis les grands observatoires.



Richement illustré et documenté (près de 300 photos et schémas), cet ouvrage s'adresse à tous les passionnés du ciel. Il explique et décrit les notions essentielles et les techniques générales pour réaliser de magnifiques images, et donne des solutions aux petits problèmes que vous ne manquerez pas de rencontrer au fil de vos expériences, que ce soit lors de votre toute première soirée d'astrophotographie ou lors de la centième.

De la simple prise de vue sans instrument (constellations, étoiles filantes, comètes, éclipses...) à l'astrophotographie plus équipée pour la photographie lunaire et planétaire, la photographie solaire et la photographie du ciel profond, ce livre vous guidera dans le choix de vos matériels (appareils numériques grand public, webcams et caméras vidéo, caméras CCD astronomiques, filtres, lunettes, télescopes, montures, logiciels spécialisés), vous conseillera sur les techniques instrumentales (montage de l'appareil sur un instrument, réglage des optiques, mise au point, guidage...) et vous apprendra à identifier et à corriger les défauts présents sur vos images. Les étoiles sont là, à votre portée, elles n'attendent que d'être photographiées...

*Thierry Legault est un astrophotographe amateur de renommée mondiale (la Société astronomique de France lui a décerné en 1999 le prix Marius Jacquemetton, et l'astéroïde numéro 19458 a été officiellement baptisé « Legault » auprès de l'Union astronomique internationale). Il anime depuis 10 ans un atelier d'astrophotographie amateur au Festival d'astronomie de Haute-Maurienne. Co-auteur du Grand Atlas de la Lune chez Larousse (2004) avec Serge Brunier, il a également écrit plusieurs articles sur l'astrophotographie dans des magazines d'astronomie en Europe et aux États-Unis.*  
[www.astrosurf.com/legault/](http://www.astrosurf.com/legault/)

## Au sommaire

L'astrophotographie sans instrument. Appareils et réglages • Les sujets • La retouche des images • **Les appareils de prise de vue et leur fonctionnement.** Les capteurs numériques • Les appareils • **Défauts et correction des images.** Le signal thermique • Les défauts d'uniformité • Prétraitement des images • Les bruits et leur réduction • **Techniques instrumentales.** Monter l'appareil sur un instrument • Calculer le champ et l'échantillonnage • Le réglage optique des instruments • La mise au point • **Les planètes et la Lune.** Instruments et résolution • Appareils et réglages • Le traitement des images • Les planètes et leurs satellites • La photographie de la Lune • **Le Soleil.** Le Soleil en lumière blanche • Le Soleil en H $\alpha$  • Les éclipses de Soleil • Les transits • **Le ciel profond.** Les instruments pour la photographie du ciel profond • La collimation • Les montures • L'alignement polaire • Les erreurs de suivi • Le guidage • Les objets du ciel profond • L'atmosphère • Couleur, noir & blanc et filtrage • Choisir et régler son appareil • La recherche des objets • La prise de vue • Le traitement des images • Le traitement des couleurs

Conception couverture : Nord Compo  
Photographies : Thierry Legault

Code éditeur : G11472

ISBN : 2-212-11472-9

ISBN 13 : 978-2-212-11472-0



39 €

# Sommaire

Avant-propos .....	XI
--------------------	----

## Chapitre 1



L'astrophotographie sans instrument .....	1
---	---

Appareils et réglages .....	2
Installation et réglages .....	3

Les sujets .....	4
Rapprochements de planètes .....	4
Fin croissant lunaire et lumière cendrée .....	4
Constellations et Voie Lactée .....	5
Comètes .....	8
Rotations et filés d'étoiles .....	9
Étoiles filantes .....	11
Lumière zodiacale .....	11
Aurores polaires .....	11
Éclipses de Lune et de Soleil .....	12
Phénomènes atmosphériques .....	13
Satellites artificiels .....	13

La retouche des images .....	15
Correction du fond de ciel .....	15
Ajustement des lumières .....	15
Retouches cosmétiques .....	15

## Chapitre 2



Les appareils de prise de vue et leur fonctionnement .....	17
--	----

Les capteurs numériques .....	18
Structure d'un capteur .....	18
Acquisition des images .....	19
Rendement quantique et sensibilité spectrale .....	20
Les capteurs couleur .....	21

Les appareils .....	23
Caméras CCD .....	23
Appareils numériques (APN) .....	24
Webcams et caméras vidéo .....	26
Le matériel informatique .....	27
L'impression des images .....	27

# Chapitre 3



## Défauts et correction des images .....29

Le signal thermique .....30
Causes et caractéristiques du signal thermique .....30
Correction du signal thermique .....31

Les défauts d'uniformité .....32
Caractéristiques des défauts d'uniformité .....32
Correction des défauts d'uniformité .....33

## Prétraitement des images .....34

Les bruits et leur réduction .....35
Les sources de bruit .....35
Améliorer le rapport signal sur bruit .....36
Méthodes de compositage .....37
Réduction du bruit sur une image unique .....39
Conseils pour les images de prétraitement .....39

# Chapitre 4



## Techniques instrumentales .....41

Monter l'appareil sur un instrument .....42
Montage en parallèle .....42
Montage au foyer de l'instrument .....43
Montage avec système grandissant .....44

Montage avec système réducteur .....45
Montage afocal .....46
Montages particuliers sur un objectif photographique .....47

## Calculer le champ et l'échantillonnage .....48

Calculer le champ .....48
Calculer l'échantillonnage et la taille des objets .....48

## Le réglage optique des instruments .....49

Conseils pour un réglage optimal .....49
Quel réglage pour quel instrument ? .....49

## La mise au point .....50

La tolérance de mise au point .....50
Les systèmes de mise au point .....51
Techniques et aides à la mise au point .....52

# Chapitre 5



## Les planètes et la Lune .....55

### Instrument et résolution .....56

Où sont les limites de résolution ? .....56
Les instruments pour la photographie planétaire .....57
L'aberration chromatique .....57
L'obstruction centrale .....58
La collimation .....59
Montures et suivi .....59
L'atmosphère .....60

### Appareils et réglages .....62

Focale et échantillonnage .....63
La prise de vue .....64

### Le traitement des images .....65

Sélection des meilleures images .....65
Prétraitements .....66
Recentrage et compositage des images .....66
Amplification des détails .....66
Réglage des couleurs .....67

Animations .....	68
Images en stéréo .....	68
À quoi sert le traitement d'image ? .....	69

Les planètes et leurs satellites .....	70
Mercure .....	70
Vénus .....	70
Mars .....	71
Jupiter .....	71
Saturne .....	72
Uranus et Neptune .....	72
Pluton .....	72
Les satellites des planètes .....	72

La photographie de la Lune .....	73
La Lune en gros plan .....	73
Le mouvement propre lunaire .....	74
La Lune en entier .....	75
La lumière cendrée .....	76
Les éclipses de Lune .....	77
Les occultations lunaires .....	77



## Chapitre 6

Le Soleil .....	79
Le Soleil en lumière blanche .....	80
Le filtrage .....	80
Appareils, prise de vue et traitement .....	82
Le Soleil en $H\alpha$ .....	83
Le filtre interférentiel $H\alpha$ .....	85
Le coronographe .....	86
Appareils, prise de vue et traitement .....	87
Les éclipses de Soleil .....	89
Les transits .....	91

## Chapitre 7



Le ciel profond .....	93
Les instruments pour la photographie du ciel profond .....	94
Rapport F/D et focale .....	94
La couverture de champ .....	95
La collimation .....	100
Les montures .....	100
Monture fixe .....	100
Monture altazimutale motorisée .....	100
Monture équatoriale motorisée .....	100
L'alignement polaire .....	102
Le viseur polaire .....	103
L'alignement polaire informatisé .....	103
L'alignement au chercheur .....	104
Les méthodes d'affinage de l'alignement polaire .....	104
Les erreurs de suivi .....	105
L'erreur périodique .....	105
Les autres erreurs .....	106
Le guidage .....	106
Guidage parallèle .....	107
Guidage par diviseur optique .....	107
Guidage visuel et autoguidage .....	108
Les objets du ciel profond .....	111
Les étoiles .....	111
Les nébuleuses diffuses .....	112
Les nébuleuses planétaires .....	114
Les galaxies .....	114
Les comètes .....	116
Les astéroïdes .....	117
L'atmosphère .....	118

Couleur, noir & blanc et filtrage .....	118
Les filtres à large bande .....	118
Les filtres à bande étroite .....	120
Les filtres anti-pollution .....	121
APN, Ha et filtre anti-infrarouge .....	121
Choisir et régler son appareil .....	122
APN ou caméra CCD ? .....	123
Quel temps de pose ? .....	124
Les autres réglages .....	124
La recherche des objets .....	125
Le chercheur .....	125
Le centrage à l'oculaire .....	125
La visée directe avec un APN .....	125
Les cercles de coordonnées .....	125
Le système GOTO .....	125
La prise de vue .....	125
Préparer sa séance de photographie .....	126
La technique du shift-and-add .....	127
Le traitement des images .....	127
Prétraitements .....	127
Recentrage et compositage des images .....	127
Fond de ciel et gradients .....	128
Amélioration de la netteté .....	129
Harmonisation des lumières .....	129
Retouches cosmétiques .....	130
Mosaïques .....	130
Animations .....	130
Réglage des seuils .....	130
Le traitement des couleurs .....	131
Pour les étoiles et les galaxies photographiées avec capteur couleur .....	131
Pour les étoiles et les galaxies photographiées avec capteur monochrome et filtres RVB .....	132
Pour les nébuleuses photographiées avec capteur couleur .....	133
Pour les nébuleuses photographiées avec capteur monochrome et filtres .....	133

## Annexes .....

A1 - Les images numériques .....	137
Formats les plus courants .....	137
Visualisation des images .....	139
Opérations courantes sur une image .....	139
A2 - Matériels et logiciels .....	140
Caméras CCD et vidéo .....	140
Filtres et accessoires photographiques .....	141
Logiciels astronomiques .....	141
A3 - Du capteur à l'image .....	141
Lecture de l'image .....	141
Obtention d'une image en couleurs .....	142
Le mode noir et blanc .....	143
A4 - Les principales causes des défauts d'uniformité et leurs remèdes .....	143
Le vignetage .....	143
Les poussières .....	145
A5 - Contrôler et régler sa monture équatoriale .....	145
Mesurer son erreur périodique .....	145
Régler sa monture .....	146
A6 - Calibrer un capteur et un jeu de filtres RVB .....	146
A7 - Réaliser un chapelet d'éclipse .....	147
Préparer la prise de vue .....	147
Assembler les images .....	147
A8 - Optimiser les paramètres d'un APN .....	148
A9 - Traduction de quelques termes techniques .....	149