

# Le Cours de photographie

de René **Bouillot**

6<sup>e</sup> édition

- **LES FONDAMENTAUX**

Optique, objectifs, exposition et prise de vue

- **LA PHOTOGRAPHIE ARGENTIQUE**

Boîtiers, sensibilité, développement et tirages

DUNOD

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage. Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique



d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

© Dunod, 2016  
11 rue Paul Bert 92240 Malakoff  
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-074939-3

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

# Sommaire

<b>Avant-propos</b>	1
---------------------	---

<b>Comment utiliser ce livre ?</b>	3
------------------------------------	---

## Les origines et les bases de la photographie

1	Qu'est-ce que la photographie ?	5
2	Sensibilité des corps chimiques à la lumière solaire	5
3	La chambre noire	5
4	Découverte de la photographie	6
5	L'inventeur de la photographie : Joseph Nicéphore Niepce	6
6	L'association avec Daguerre	6
7	La photographie se répand dans le monde	8
8	Quelques grandes étapes de la photographie	10
9	Principes de l'obtention des images photographiques	10

## La lumière

10	Origine et nature de la lumière	13
11	Les ondes lumineuses	13
12	Longueur d'onde et fréquence	13
13	Lumière solaire ou lumière blanche	14
14	Vitesse de propagation de la lumière	14
15	Composition de la lumière blanche	14
16	Radiations invisibles : ultraviolet et infrarouge	15
17	Variations du rayonnement solaire	15
18	Température de couleur de la lumière	16
19	Actions énergétiques des radiations lumineuses	16
20	Mesure des intensités lumineuses	17
21	Propagation de la lumière	18
22	Réflexion de la lumière	18
23	Réfraction de la lumière	18
24	Absorption de la lumière	19
25	Qu'est-ce que la couleur ?	19
26	Couleurs complémentaires	20

## L'appareil photographique

27	Constitution générale des appareils photographiques	21
28	Principaux dispositifs de mise au point (MaP)	22
29	Principaux dispositifs de visée	22
30	Viseur optique	22

---

31	Viseur à cadre dit « iconomètre »	23
32	Visée avec le reflex bi-objectifs	23
33	La parallaxe	23
34	Visée avec le reflex mono-objectif	24
35	Format et conditionnement des films	25
36	Transport du film dans l'appareil	27
37	Châssis pour plans-films	27
38	Magasins interchangeables pour film en bobine	28
39	Châssis spéciaux Polaroid ou Fujifilm et dos numériques	28

## L'optique photographique

40	L'objectif	29
41	Les lentilles	29
42	La lentille convergente et la formation de l'image	30
43	Longueur focale d'une lentille	30
44	Centre optique	30
45	Construction graphique de l'image	30
46	Taille de l'image formée par une lentille convergente	31
47	Les aberrations de la lentille	31
48	De la lentille simple à l'objectif	33
49	Constantes des objectifs	34
50	Longueur focale de l'objectif	34
51	Angle de champ embrassé	35
52	L'ouverture relative	37
53	Pouvoir séparateur	38
54	Les problèmes de la netteté de l'image	38
55	Profondeur de champ (PdC)	38
56	Comment varie la profondeur de champ (PdC)	39
57	L'indicateur de profondeur de champ	42
58	Comment utiliser la profondeur de champ dans un but esthétique ?	42

## L'objectif (suite) et l'obturateur

59	Les différents objectifs	43
60	Objectifs de focale normale	43
61	Objectifs grands-angulaires	44
62	Objectifs grands-angulaires pour les appareils non reflex	46
63	Objectifs grands-angulaires pour les appareils reflex (dits « objectifs rétrofocus »)	46
64	Objectifs de longue focale	47
65	Objectifs de longue focale de formule classique	47
66	Téléobjectifs	47
67	Objectifs à miroirs dits catadioptriques	48
68	Objectifs apochromatiques	48
69	Objectifs pour la photomacrographie	48
70	Objectifs à focale variable : les zooms	49
71	Entretien des objectifs	50
72	Le parasoleil	50
73	L'obturateur	50

74	Obturateur central à secteurs	51
75	Obturateur focal	52
76	Obturateurs électroniques	53
77	Télécommande et prise de vues en rafale	53

## Les principaux types d'appareils photographiques

78	Différentes catégories d'appareils	55
79	Appareils du marché grand public	55
80	Appareils 24 × 36 à télémètre couplé	57
81	Reflex 24 × 36	58
82	Reflex de moyen format	58
83	Autres appareils de moyen format	63
84	Chambres pliantes dites « foldings »	65
85	Chambres à banc optique dites « monorails »	65
86	Appareils spéciaux	66
87	Choix d'un appareil professionnel	68
88	Utilisation raisonnée des mouvements de la chambre grand format	68
89	Contrôle de la profondeur de champ	68
90	Contrôle ou modification de la perspective	70
91	Pieds supports	72

## Le procédé au gélatinobromure d'argent

92	L'émulsion	73
93	Fabrication des surfaces sensibles	74
94	Caractéristiques d'une émulsion	74
95	Sensibilité	75
96	Sensibilité spectrale	76
97	Contraste maximum ou gamma infini	77
98	Intervalle d'exposition correcte et latitude d'exposition	77
99	Granulation et pouvoir résolvant	77
100	Irradiation et halo	78
101	Conservation des films	78
102	L'œil et l'émulsion photographique	78
103	Reproduction en N & B des sujets colorés	79
104	Les filtres colorés	79
105	Coefficient d'un filtre	80
106	Filtres compensateurs	80
107	Filtres à contraste	80
108	Choix d'un filtre	81

## Le laboratoire et son installation

109	Qui a encore besoin d'un laboratoire ?	83
110	Sols, murs et plafond	84
111	Aération	84
112	Chauffage	84
113	Installation électrique	84
114	Alimentation en eau	84

I 15	Éviers et bacs	85
I 16	Mobilier	85
I 17	Éclairage du laboratoire	85
I 18	Sources et filtres inactiniques	86
I 19	Test d'inactinisme	86
I 20	Matériel de laboratoire : cuves et cuvettes	87
I 21	Accessoires divers	87
I 22	Maintien de la température des bains	89
I 23	Entretien du laboratoire et du matériel	89

## L'éclairage artificiel

I 24	La photographie en lumière artificielle	91
I 25	Caractéristiques d'un système d'éclairage	91
I 26	La température de couleur ( $T_c$ ) et sa mesure	91
I 27	Lampes à incandescence classiques (T)	93
I 28	Lampes tungstène-halogène (TH)	93
I 29	Lampes à décharge de type HMI	94
I 30	Autres lampes à décharge	96
I 31	Tubes fluorescents	97
I 32	Matériels d'éclairage pour la prise de vue	98
I 33	Lampe-éclair à combustion (« magnésique »)	100
I 34	Flash électronique	100
I 35	Principe	101
I 36	Constitution	101
I 37	Caractéristiques d'un flash électronique	102
I 38	Synchronisation	102
I 39	Flash automatique autonome	103
I 40	Le mode « Flash/TTL »	104
I 41	Caractéristiques des flashes indépendants évolués	105
I 42	Flash de puissance	107

## Préparation à la prise de vue

I 43	Notions générales sur l'équipement de prise de vue	109
I 44	L'éclairage	110
I 45	L'approche du sujet	110
I 46	Le cadrage	111
I 47	Le point de vue	113
I 48	Les lignes et le rythme	113
I 49	La composition de l'image photographique	113
I 50	Les réglages de l'appareil	114

## La détermination de l'exposition

I 51	Définitions	117
I 52	Facteurs influant sur l'exposition	117
I 53	L'exposition	122
I 54	Calcul du temps de pose	122
I 55	Éclairement du film	122

156	Lumination du film	122
157	Si le posemètre est en panne	123
158	Les indices de lumination	123
159	Posemètre indépendant	123
160	Principe du posemètre indépendant	124
161	Fonctionnement	124
162	Utilisation d'un posemètre indépendant	125
163	Deux principes de mesure	126
164	Mesure réfléchie globale	126
165	Mesure réfléchie sélective	126
166	Posemètre indépendant : introduction des corrections d'exposition	128
167	Le posemètre intégré	128
168	Champ de mesure du posemètre intégré	130
169	Différents modes d'exposition	131
170	Réglage de l'exposition : choix du couple vitesse/diaphragme	133
171	Détermination de l'exposition avec le flash	134
172	Flashmètre	135

## La préparation des bains photographiques

173	Généralités	137
174	Acides, bases et sels	137
175	Oxydation et réduction	138
176	Aspect des produits chimiques utilisés en photographie	138
177	Conservation des produits	139
178	Toxicité de certains produits	139
179	Préparation des solutions	139
180	Filtration des solutions	140
181	L'eau	140
182	Expression des formules de bains photographiques	140
183	Concentration optimale d'une solution de réserve	141
184	Conservation des solutions	141
185	Étiquetage des flacons et cuves de réserve	141
186	Le pH	141
187	Principaux produits utilisés en photographie	142

## Notions de sensitométrie

188	Définition	145
189	Opacité et densité	145
190	Rappel de la théorie des logarithmes	146
191	Gamme de gris et coin de Goldberg	147
192	Mesure des densités d'un négatif	147
193	Tracé de la courbe caractéristique	148
194	Examen de la courbe caractéristique	148
195	Gamma et facteur de contraste	149
196	Latitude d'exposition	151
197	Courbe caractéristique et sensibilité de l'émulsion	151

## Les révélateurs

198	Objet du développement	153
199	Mécanisme du développement	153
200	Progression du développement	154
201	Le potentiel d'oxydo-réduction	154
202	Les constituants d'un révélateur	154
203	Accélérateurs	155
204	Conservateur	156
205	Antivoile	156
206	Développateurs	156
207	Hydroquinone (para-diphénol) $C_6H_4(OH)_2$ -1.4	157
208	Pyrocatéchine (ortho-diphénol) $C_6H_4(OH)_2$ -1.2.	157
209	Paraphénylènediamine $C_6H_4(NH_2)_2$ -1.4.	157
210	Diaminophénol $OH-C_6H_3(NH_2)_2$	158
211	Génol (sulfate de monométhylparaaminophénol) $OH-C_6H_4-NH-CH_3$ -1.4.	158
212	Glycin (ou para-oxyphényl-glycine) $OH-C_6H_4-NH-CH_2-COOH$	158
213	Phénidon (1-phényl-3-pyrazolidone)	158
214	Autres développateurs	159
215	Autres constituants du révélateur	159
216	Influence de la dilution du révélateur	159
217	Choix d'un révélateur	159
218	Processus du développement	160
219	Le temps de développement	160
220	Caractéristiques de l'émulsion et temps de développement	160
221	Révélateur utilisé, formule et conditions d'emploi	161
222	Contraste du sujet et temps de développement	162
223	L'émulsion positive utilisée pour le tirage des épreuves	163

## La pratique du développement des négatifs

224	Préparation des révélateurs	165
225	Formules de révélateurs	165
226	Révélateurs courants « standard »	165
227	Révélateurs compensateurs pour le développement en cuve	166
228	Révélateurs grain-fin	167
229	Révélateurs à grand contraste	168
230	Révélateurs spéciaux	169
231	Révélateurs en doses toutes préparées	170
232	Méthodes de traitement des négatifs	170
233	Traitement en cuvette plate	170
234	Traitement en cuve à spirale étanche	170
235	Traitement en cuves du type professionnel	171
236	Traitement des films à l'échelle industrielle	172

## Bains d'arrêt, fixage, lavage, séchage des négatifs

237	Arrêt du développement	173
238	Principe du fixage	173
239	L'hyposulfite	174



240	Fixateur neutre	174
241	Fixateur préservé	174
242	Fixateur acide	174
243	Fixateur tannant	174
244	Fixateur rapide	175
245	Révélateur-fixateur combinés	175
246	Pratique du fixage	175
247	Double fixage	176
248	Régénération du fixateur, récupération de l'argent	176
249	Lavage des négatifs objet et mécanisme	176
250	Méthodes de lavage	177
251	Lavage rapide	177
252	Élimination chimique de l'hyposulfite et des sels thioargentiques	177
253	Contrôle de l'efficacité du lavage	178
254	Clarification des films	178
255	Utilisation d'un agent mouillant	178
256	Conditions d'un bon séchage des négatifs	178
257	Matériel de séchage	179
258	Pratique du séchage en machine	179
259	Accélération du séchage	180
260	Examen des négatifs achevés	180
261	Les insuccès et leurs causes	181
262	Insuccès consécutifs à une faute commise avant le développement	181
263	Insuccès consécutifs à une faute de développement	182
264	Insuccès survenant au cours du fixage	183
265	Insuccès survenant au cours du lavage	184
266	Insuccès survenant au cours du séchage	185

## Opérations chimiques correctives sur les négatifs

267	Objet. Définitions	187
268	Renforcement	187
269	Affaiblissement	188
270	Harmonisation	189
271	Élimination des voiles et taches	190

## Finition et classement des négatifs

272	La retouche négative des portraits : son objet	191
273	Imperfections du visage	192
274	Matériel nécessaire pour la retouche négative	192
275	Préparation du matériel pour la retouche	192
276	Préparation du négatif pour la retouche	192
277	Travail à la mine de plomb	193
278	Emploi du grattoir ou « coupe »	193
279	Repique des négatifs	193
280	Détourage	193
281	Gouachage des négatifs « au trait »	194
282	Protection des négatifs	194

## Les papiers de tirage N & B et leur traitement

283	Caractéristiques des papiers sensibles	195
284	Épaisseur du support	195
285	État de surface et teinte du support	195
286	Nature du papier : baryté ou plastifié	196
287	Nature et rapidité de l'émulsion	196
288	Gradation utile des papiers sensibles	197
289	Appellation commerciale, gradation et rapidité	198
290	Papier à contraste variable	199
291	Formats et conditionnements du papier	201
292	Révélateurs utilisés pour le développement des papiers bromure	201
293	Révélateurs pour papiers au chlorobromure	202
294	Papiers au chlorure d'argent	203
295	Bain d'arrêt	203
296	Bain de fixage acide	203
297	Manipulation des papiers sensibles	203
298	Pratique du développement des épreuves	203
299	Tireuse et châssis-presse	205

## L'agrandissement

300	Tirage par contact et par agrandissement	207
301	Avantages de l'agrandissement	207
302	Principe d'un agrandisseur	207
303	Constitution d'un agrandisseur	208
304	Différents principes d'éclairage	208
305	Lumière semi-dirigée	208
306	Lumière diffuse	209
307	Porte-négatifs	210
308	Objectif	210
309	Colonne de l'agrandisseur et dispositif de déplacement du corps	210
310	Agrandisseur automatique	211
311	Accessoires de l'agrandisseur	211
312	Pratique de l'agrandissement nettoyage et mise en place du négatif	212
313	Réglage de la grandeur de l'image et mise au point	212
314	Choix du papier	213
315	Les essais	213
316	Le maquillage	214

## Lavage et séchage des épreuves. Les virages

317	Pratique du lavage des épreuves	217
318	Lavage en eaux renouvelées	218
319	Lavage en eau courante	218
320	Lavage par aspersion	219
321	Séchage des épreuves	219
322	Glaçage des papiers brillants	219

---

323	Virage des épreuves : indications générales	220
324	Virage indirect au monosulfure	220
325	Virage direct au sélénium	221
326	Virage à l'or	221
327	Affaiblisseurs pour épreuves	221
328	Insuccès rencontrés lors du traitement des papiers	222
329	Insuccès au développement et au fixage	222
330	Principaux insuccès du virage	223
331	Insuccès durant le lavage	223
332	Insuccès au glaçage ou au séchage	223

## La finition des épreuves

333	Présentation des épreuves	225
334	Découpe des épreuves	225
335	Le support et le montage	225
336	Collage de l'épreuve	226
337	Montage à sec	227
338	Repique des épreuves	227
339	La retouche des épreuves : généralités	228
340	Retouche industrielle	228
341	Retouche d'agrandissement	229

## Les principes de la photographie en couleurs

342	La perception des couleurs	231
343	Phénomènes visuels liés à la perception des couleurs	231
344	Vision anormale	232
345	« Fidélité » d'une reproduction en couleur	232
346	Caractéristiques des couleurs	232
347	Système colorimétrique C.I.E.	233
348	La sélection trichrome	234
349	Synthèse additive	235
350	Synthèse soustractive	236
351	Transmission des colorants utilisés en photographie	236
352	La photographie en couleur : bref historique	237
353	Le film soustractif à couches superposées	238
354	Obtention des couleurs : développement chromogène	239
355	Le procédé soustractif inversible	240
356	Films inversibles à coupleurs non incorporés	240
357	Films inversibles à coupleurs incorporés	240
358	Le procédé négatif-positif couleur	241
359	Les films négatifs couleur	241
360	Films négatifs à masques automatiques	241
361	Masques par coupleurs colorés	242
362	Types et marques de films négatifs	242

---

## Pratique de la prise de vue et du traitement des films couleur

363	Caractéristiques des films inversibles	243
364	Emploi des filtres colorés avec les films inversibles	244
365	Filtres de conversion (C)	245
366	Filtres correcteurs de lumière (CL)	246
367	Filtres compensateurs de couleur (CC)	246
368	Écart à la loi de réciprocité	248
369	Caractéristique des films négatifs couleur	248
370	Le traitement des films couleur	250
371	Cuve spirale étanche	251
372	Cuves cylindriques et spirales à étages	251
373	Cuves parallélépipédiques basses	251
374	Machine à tambour	252
375	Machine transfert à cuves profondes et tringles	253
376	Développeuses continues	254
377	Machines à transport par rouleaux	255
378	Traitement couleur inversible (E6)	255
379	Traitement du film négatif couleur (C-41)	256
380	Renouvellement (ou régénération) des bains de traitement	257
381	Les contrôles de traitement	258

## Le tirage couleur sur papier

382	Constitution des papiers couleur	267
383	Principe du tirage en couleur	268
384	Méthode soustractive	268
385	Méthode additive	268
386	L'agrandisseur couleur	268
387	Les filtres	269
388	Pratique du filtrage en méthode soustractive	270
389	Notation des filtrages	270
390	Modification de l'exposition par le filtrage	271
391	Les essais en méthode soustractive	272
392	Les essais en méthode additive	272
393	Comment juger l'essai	272
394	Modification à introduire dans le filtrage selon l'essai	273
395	Filtrage et exposition en méthode additive	274
396	Analyseurs, intégrateurs et tireuses automatiques	275
397	Le traitement des positifs couleur	277
398	Matériels de traitement	277
399	Processus de traitement du papier couleur	279
400	Régénération des bains et contrôle sensitométrique permanent	280
401	Réalisation d'un internégatif à partir d'une diapositive couleur	282
402	Procédés positif/positif	282
403	Film pour copie de diapositives	285
404	Film positif	285
405.	Photo instantanée	286
406	Système Polaroid Autoprocess	286
407	Films négatifs N & B à développement chromogène	288

---

## **Annexe 1 – Les procédés anciens et « alternatifs »**

A	Découverte de la photographie : quatre inventeurs pour quatre procédés	291
B	Procédés argentiques	292
C	Procédés aux sels de fer	294
D	Procédés aux colloïdes bichromatés	295
E	Procédés couleur	296

## **Annexe 2 – Établissement des tables de profondeur de champ**

Calcul de la distance hyperfocale (H)	298
Calcul de la profondeur de champ (PdC)	298

## **Annexe 3 – Tables de profondeur de champ**

299

## **Bibliographie**

301

## **Index**

303









# Avant-propos

La première édition de cet ouvrage est parue il y a une trentaine d'années, alors que la photographie « argentique » avait déjà les caractéristiques de ce qu'elle est encore aujourd'hui. Elle fit cependant l'objet, au cours des ans, de cinq nouvelles éditions, à chaque fois augmentées et scrupuleusement remises à jour.

Mais, en ce début de siècle et de millénaire, la photographie connaît une profonde mutation marquée par le développement rapide de l'imagerie numérique. Bien que cette dernière n'implique nullement la disparition à court terme du procédé argentique, elle a pour le moins l'effet d'en arrêter l'évolution.

Il faut dire qu'après 160 années d'existence, la photographie a atteint un degré de perfection qui ne sera jamais dépassé, ce que personne d'ailleurs ne conteste. C'était donc pour nous l'occasion unique de proposer au lecteur un ouvrage en quelque sorte « définitif », c'est-à-dire faisant le point du procédé argentique au moment de son apogée.

Ce livre reste ainsi parfaitement actuel, en donnant des informations complètes sur ce que sont « l'art et la technique de reproduire la forme des objets à l'aide de la lumière ». Puisque la photo

numérique fait l'objet de deux autres ouvrages dans la même collection, nous avons volontairement dissocié dans celui-ci la photographie en couleur du procédé noir et blanc (N & B). Ce dernier, abandonné depuis des décennies pour la « photo souvenir », reste le moyen d'expression privilégié par beaucoup de grands photographes et autres amoureux de l'image. Outre son intérêt esthétique, le N & B est aussi le moyen idéal d'acquisition des connaissances de base, lesquelles sont communes à tous les procédés.

Qu'elle soit analogique ou numérique, en couleur ou en noir et blanc, une « grande » photographie ne s'obtient pas au prix d'échecs successifs ou de pièges à éviter : au contraire, la progression normale (depuis la prise de vue jusqu'à sa présentation à un spectateur) doit être une série de réussites continuelles. Du goût pour la composition picturale, voir et « donner à voir », un équipement adéquat et rationnellement mis en œuvre, quelques connaissances pratiques et techniques : tels sont les principaux facteurs qui permettent à chacun d'entre nous de s'exprimer par le langage de l'image.

René Bouillot



# Comment utiliser ce livre ?

L'ouvrage est conçu pour être étudié dans l'ordre progressif des 25 leçons. Il est néanmoins facile d'accéder à n'importe quel point particulier, soit en se référant au sommaire donnant l'intitulé de chaque paragraphe, soit en consultant l'index en fin de volume.

Si complet soit-il, ce livre ne prétend pas traiter en profondeur toutes les facettes du vaste domaine photographique : le lecteur ou l'étudiant pourra utilement se référer à d'autres ouvrages cités dans la bibliographie *in fine*, lesquels développent ces aspects particuliers plus complètement que nous ne pouvions le faire ici.

On trouvera aussi dans ce livre la description de certaines techniques ou manipulations qui sont bien sûr obsolètes aujourd'hui (par exemple, l'emploi des filtres en photo noir et blanc, la retouche des négatifs, le virage des épreuves, etc.), mais que, dans le souci d'être complet, nous ne pouvions ignorer : le lecteur non intéressé saura bien les « sauter » au passage. Dans le même esprit, nous avons voulu rendre hommage aux photographes du XIX<sup>e</sup> siècle en terminant l'ouvrage par un chapitre séparé sur les procédés anciens, dont certains sont à nouveau pratiqués avec ferveur par une population toujours plus nombreuse de passionnés et d'artistes.





# Les origines et les bases de la photographie

Parmi les grandes inventions du XIX<sup>e</sup> siècle, la photographie occupe une place particulière : pour la première fois, elle permettait de capturer fidèlement et en direct les images de la réalité. L'histoire de l'humanité en fut profondément changée...

## 1

### Qu'est-ce que la photographie ?

La photographie est l'art d'enregistrer d'une façon *permanente*, par des moyens *physico-chimiques*, les images que forme la lumière dans la *chambre noire*.

Cette définition est valable dans son ensemble puisque toutes les images obtenues par ceux qu'il est convenu d'appeler « les photographes » — professionnels ou amateurs — sont produites par l'action de la lumière. Cependant, il faut souligner dès à présent que le film photographique n'est pas sensible seulement à la lumière visible, mais également à la *lumière invisible* (infrarouges, ultraviolets, rayons X) et même à des *particules* comme les rayons gamma émis par les corps radioactifs. Dans cet ouvrage, on s'intéressera surtout aux photographies obtenues grâce à la lumière visible.

Le mot « photographie » est donc un terme générique qui s'applique aussi bien à la photographie traditionnelle ou « analogique » telle qu'elle est étudiée dans ce tome I, qu'aux récentes techniques de photographie numérique, lesquelles sont décrites dans les tomes 2 et 3 du *Cours de photographie*.

## 2

### Sensibilité des corps chimiques à la lumière solaire

L'action de la lumière sur de nombreuses substances d'origine minérale ou organique était connue depuis les temps les plus anciens : chacun avait remarqué les effets du soleil sur le mûrissement des fruits, le verdissement des feuilles, la coloration de la peau, etc., ainsi que sur des matières minérales.

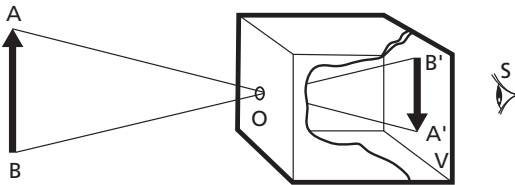
On savait, dès le Moyen Âge, que les sels d'argent, particulièrement le chlorure d'argent que l'on appelait alors *lune cornée*, noircissaient lorsqu'ils étaient exposés à la lumière. Mais ce n'est qu'au XVIII<sup>e</sup> siècle que l'on démontra que le noircissement était dû à la décomposition du chlorure d'argent et à l'apparition d'argent métallique noir. La photographie moderne utilise surtout la sensibilité du *bromure d'argent*.

## 3

### La chambre noire

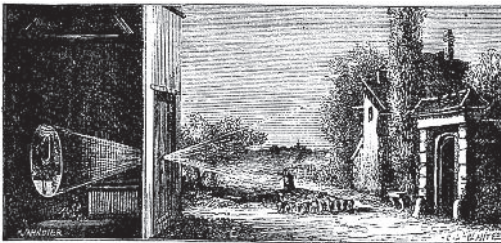
La lumière du jour pénétrant par un petit trou pratiqué sur une paroi d'une pièce obscure projetée sur le mur d'en face l'image inversée de tous les objets qui se trouvent devant cet orifice. Ce phénomène est une conséquence de la *propagation rectiligne de la lumière*. Aristote (4 siècles avant J.-C.) l'avait déjà noté, en observant l'image écornée du soleil durant une éclipse. L'homme universel qu'était Léonard de Vinci décrit la chambre noire (la *camera obscura*) dans ses célèbres manuscrits : il y voyait (comme plusieurs de ses contemporains) un instrument permettant de calquer sur la nature l'exacte perspective des objets. Quelques dizaines d'années plus tard, en

1550, le mathématicien italien, Jérôme Cardan, remplaçait le « petit trou » — le *sténopé* — par un « disque de verre » ; en réalité une *lentille convergente*. Dès le milieu du XVI<sup>e</sup> siècle, les chambres noires étaient répandues : elles servaient aux dessinateurs à tracer sans faillir la perspective des objets aux formes les plus complexes.



#### Principe de la chambre noire.

Elle est constituée d'une boîte close, dont la paroi antérieure est percée vers son centre d'un petit trou — ou *sténopé* — et dont le fond est fermé par un verre dépoli. Sur le verre dépoli V, l'observateur S voit l'image inversée A'B' du sujet AB. Les rayons lumineux AA' et BB' se propagent en ligne droite en passant par le sténopé O.



La chambre noire (gravure du XVII<sup>e</sup> siècle).

## 4

### Découverte de la photographie

En 1802, le physicien anglais Humphry Davy, collaborant avec Thomas Wedgwood, publie un mémoire décrivant « une méthode pour copier les tableaux sur verre et pour faire des profils par l'action de la lumière sur le nitrate d'argent » ; la description ne laisse aucun doute : on obtenait des images « par contact », mais qui disparaissaient lorsqu'on voulait les examiner à une lumière un peu vive. Wedgwood tenta d'impressionner sa surface sensible dans une chambre noire ; mais la lumière qui traversait la lentille était insuffisante pour impressionner l'image : il ne réussit pas.

Quant à la stabilisation de l'image argentique — ce qu'on appelle le *fixage* —, elle était implicitement

découverte par l'astronome John Herschell décrivant les propriétés de l'hyposulfite de sodium (1819). La photographie était possible dès cette date ; il ne restait qu'à faire la synthèse de ces trois découvertes essentielles : la *chambre noire*, la *surface sensible*, le *stabilisateur de l'image*.

## 5

### L'inventeur de la photographie : Joseph Nicéphore Niepce

Les premières images stables obtenues à l'aide de la chambre noire sont dues à un ancien officier de la Révolution, Joseph Nicéphore Niepce (1765-1833). Dans ses domaines de Saint-Loup-de-Varenne ou de Chalon-sur-Saône, il se livrait seul ou avec son frère Claude à l'exploitation agricole, mais également à de nombreuses expériences scientifiques appliquées (moteur à explosion, production de colorants d'origine végétale, extraction du sucre de betterave, etc.). Niepce commença des recherches sur « l'héliographie » et obtint, en 1816, de véritables photographies au chlorure d'argent qu'il stabilisait à l'acide nitrique. Mais, comme il l'indique dans une abondante correspondance qui a été conservée, il fut très déçu d'obtenir des *négatifs*. Le 5 mai 1816, il écrit à Claude Niepce : « Ce que tu avais prévu est arrivé ; le fond du tableau est noir et les objets sont blancs, c'est-à-dire plus clairs que le fond... » Il abandonna donc les sels d'argent et quelques années plus tard, il adopta une autre surface sensible, le bitume de Judée, étendu sur une plaque de verre. Ce produit, normalement soluble dans l'essence de lavande, devient insoluble là où il a été fortement impressionné par la lumière. En 1822, il obtint plusieurs photographies dont « la table servie » (document disparu en 1892), et en 1824 une « vue de la fenêtre de Chalon ».

## 6

### L'association avec Daguerre

En 1826, âgé de 61 ans, à peu près ruiné, Niepce fut mis en présence de Louis J. Mandé Daguerre, peintre décorateur, propriétaire et exploitant à Paris du *Diorama* (un « théâtre de panoramas »). En 1829, Niepce s'associe avec lui. À partir de 1831, Daguerre entreprit des recherches



Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833).

---

personnelles en utilisant comme élément sensible l'iode combiné à l'argent. Niepce mourut le 5 juillet 1833, âgé de 68 ans. Isidore Niepce son fils ne sut, ou ne put, conserver une place éminente dans l'association ; en 1837, Daguerre restait seul à défendre l'invention déjà appelée *daguerréotype*. Se livrant en grand secret à ses recherches, Daguerre eut la chance et l'intelligence de trouver le procédé à l'iodure d'argent et de poursuivre ses recherches jusqu'à sa mise au point définitive. Le support utilisé était une plaque de cuivre argentée et iodurée. Daguerre mit successivement au point le *développement* en soumettant la plaque impressionnée aux vapeurs de mercure chauffé, puis le *fixage* (empêchant le noircissement ultérieur de l'iodure d'argent non impressionné) en lavant la plaque dans une solution chaude de sel marin : s'il avait eu connaissance des travaux d'Herschell (§ 4), il aurait pu employer, avec plus d'efficacité, l'*hyposulfite de sodium*.



Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851).

Curieusement, dans ses débuts, personne ne voulut en France s'intéresser à la découverte ; mais grâce à une démarche de Daguerre auprès du savant François Arago, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, le procédé fut présenté le 7 janvier 1839 à une séance de cette assemblée et souleva l'enthousiasme. Le Parlement décida d'acheter la découverte au nom de la France et, le 15 juin 1839, le ministre de l'Intérieur, Comte de

Tanneguy Duchatel, déclarait, lors d'une mémorable séance de la Chambre des députés : « La France ne veut pas laisser aux nations étrangères la gloire de doter le monde d'une des plus merveilleuses découvertes dont s'honore notre pays ».

## 7

### La photographie se répand dans le monde

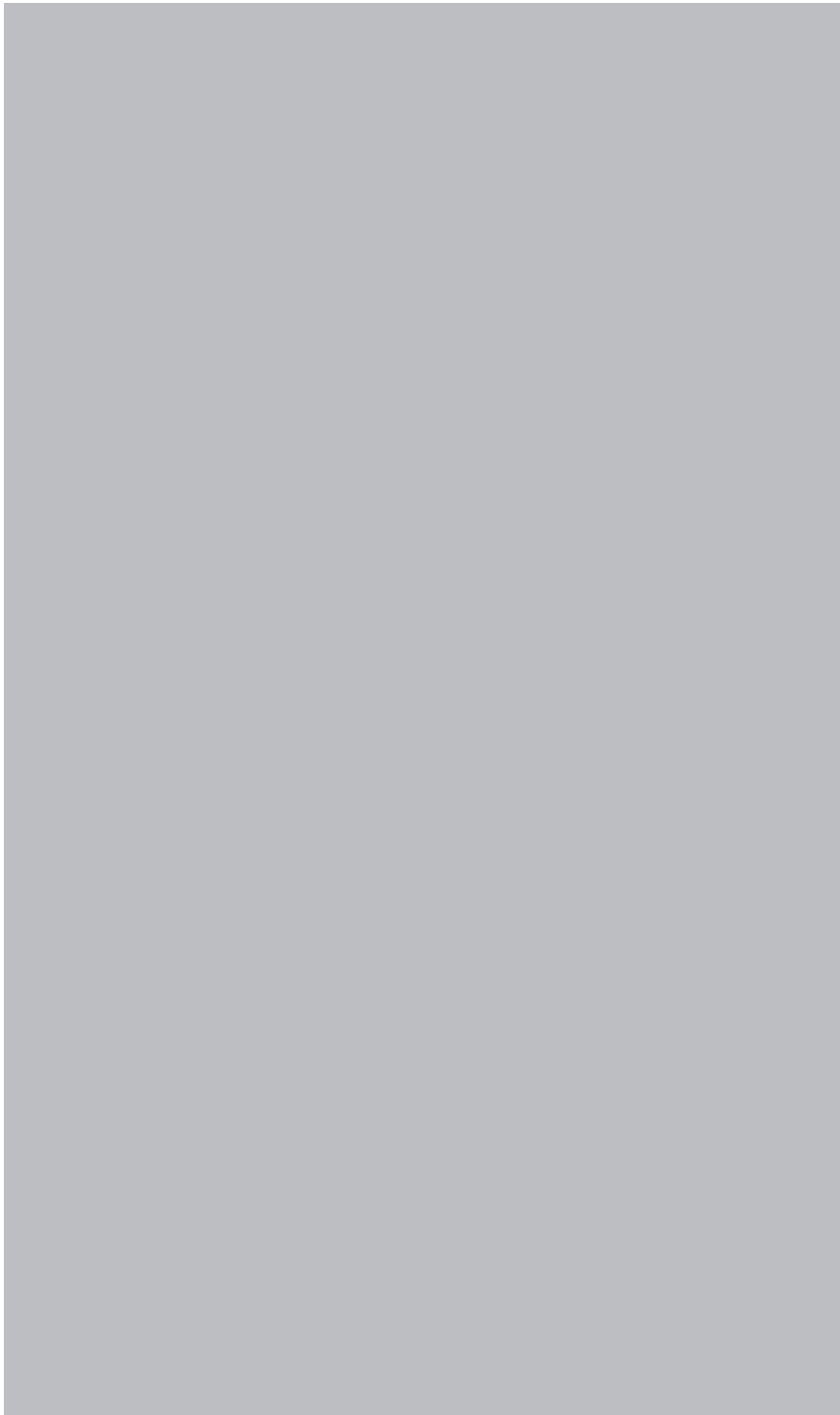
À cette époque, d'autres chercheurs étaient, eux aussi, sur le chemin de la découverte de la photographie : le Français Hippolyte Bayard et l'Anglais Fox Talbot avaient obtenu, dès les années 1838-1839, des images photographiques très correctes, mais sur papier sensibilisé à l'iodure d'argent. Ces procédés devaient ultérieurement conduire à la méthode négatif/positif permettant d'obtenir un nombre d'épreuves illimité. Grâce à une publicité bien orchestrée par Daguerre, le daguerréotype connut bientôt une vogue insensée : chacun voulut l'essayer en se procurant les accessoires et produits indispensables. Par des améliorations de détail, le



William Henry Fox Talbot (1800-1877).

*C'est le véritable inventeur du procédé négatif/positif aux halogénures d'argent, mais il ne le fit breveter qu'en 1841.*





Le premier « Kodak » (1888).

*Il était vendu déjà chargé à l'usine de Rochester d'un rouleau de papier sensible négatif permettant de prendre 100 vues circulaires de 56 mm de diamètre. Publicité de l'époque.*

temps de pose (10 à 15 min en plein soleil) fut bientôt réduit à quelques dizaines de secondes. Ceci permit de réaliser des portraits très vivants dans lesquels les peintres virent une concurrence déloyale.

## 8

### Quelques grandes étapes de la photographie

Vers 1847, le procédé négatif/positif sur papier ou *calotype* avait presque totalement remplacé le daguerréotype ; à cette même date un cousin de Nicéphore Niepce, Abel Niepce de Saint Victor met au point le négatif sur verre albuminé. En 1849, Le Gray et Scott Archer inventent le procédé au *collodion humide* : la pose était maintenant réduite à 1/5 s en plein soleil et de 2 à 5 s pour un portrait en studio. C'est vers 1850 que commence en effet le règne des grands portraitistes dont le plus célèbre fut Nadar.

Les grandes guerres que furent la campagne de Crimée (1854-1856) et la guerre de Sécession (1861-1865) firent naître le genre appelé aujourd'hui « reportage ». Furent successivement expérimentées la photographie aérienne (Nadar, 1856), la photographie instantanée à la poudre de magnésium (Nadar, 1860), la microcopie (Dagron, 1870).

Plusieurs chercheurs s'intéressèrent à la création d'une émulsion sensible sèche, composée de gélatine et de bromure d'argent : le procédé au gélatinobromure d'argent, toujours utilisé aujourd'hui (Maddox, Burgess, 1871). En 1878, l'Américain Charles E. Bennett découvrait le phénomène de la *maturation* qui donnait à la plaque négative une rapidité suffisante pour la réalisation des instantanés, permettant ainsi d'utiliser des appareils à *la main*. En 1888, Georges Eastman commercialisa les pellicules sur support souple de cellulose (nitrate de cellulose) et son appareil à main : le Kodak.

Dès lors la photographie « moderne » était née et tous les progrès devinrent possibles : le cinéma (Louis & Auguste Lumière, 1895), les films panchromatiques, c'est-à-dire sensibles à toutes les couleurs du spectre (Konig & Homulka, 1904), la photographie en couleur (Lumière, 1907, Agfa et Kodak, vers 1935), le flash électronique (1940), la photographie à développement instantané (Edwin Land, Polaroid, 1947), les appareils à exposition automatique (1960), la mise au point automatique

(sur un appareil compact, Konica, 1977, sur un appareil reflex, Minolta, 1985), enfin, le premier véritable système photographique numérique (Sony, Mavica, 1981).

## 9

### Principes de l'obtention des images photographiques

L'image formée par l'objectif et projetée sur le film est produite par la lumière réfléchie par la scène cadrée. Les régions les plus lumineuses de la scène, ou *hautes lumières*, impressionnent davantage le film que les régions de luminosité moyenne ou *demi-teintes* et que les régions sombres ou *ombres*.

Dans le procédé argentique N & B, la surface photosensible est constituée d'une couche de gélatine contenant des particules d'*halogénure d'argent* en suspension, généralement du *bromure d'argent*. Cette émulsion est couchée sur un support transparent de triacétate de cellulose ou d'un polyester (films négatifs). D'autres émulsions destinées au tirage des épreuves positives sont couchées sur support papier.

Lorsqu'on développe le film exposé en le plongeant dans une solution chimique appelée *révélateur*, il se forme progressivement une image *négative* aux valeurs inversées, c'est-à-dire dans laquelle les hautes lumières du sujet sont traduites par des plages sombres, et les ombres par des plages transparentes, tandis que les demi-teintes sont représentées par différentes valeurs de gris.

Avant ce développement, un film exposé ne montre pourtant aucune modification apparente : la lumière a changé son état *physique* en formant dans l'émulsion une image invisible dite *image latente*. L'image négative du film développé résulte donc de l'addition de deux énergies : l'énergie de la lumière reçue par le film (qui forme l'image latente lors de l'exposition) et l'énergie chimique (formant l'image négative durant le développement).

L'image du négatif est constituée de minuscules grains d'argent métalliques opaques disséminés dans la gélatine. Cependant, le développement étant achevé, la gélatine contient toujours l'*halogénure d'argent* qui n'a été ni impressionné, ni réduit en argent métallique : il est toujours sensible à la lumière et doit donc être éliminé, ce qui s'obtient en plongeant le négatif dans le bain fixateur. L'hyposulfite de sodium qu'il contient se combine aux halogénures d'argent pour former des sels complexes