Utiliser la couleur dans un projet d'architecture

Directrice des Éditions : Claire de Gramont
Directeur éditorial : Thierry Kremer
Initiatrice du projet : Claire Lefèvre
Éditrice : Claire Maillochon
Traduction de l'anglais : AxioTrad (Caroline Hans, Nathanaël Pinard, Jean-François Scherrer et Camille Pinard)
Conception et réalisation de la couverture : STDI (Claire Anne et Charlène Pineau)
Mise en pages : Nathanaël Pinard (AxioTrad)
Fabrication : Isabelle Fontaine

Publié par Princeton Architectural Press
Société du groupe McEvoy
202 Warren Street, Hudson, New York 12534
www.papress.com
Princeton Architectural Press est un éditeur incontournable dans les domaines de l'architecture, du design, de la photographie, du paysagisme et de la culture visuelle. Il produit des livres et des articles de papeterie de grande valeur et d'une qualité inégalée. Fort d'une collection de plus d'un millier de publications, il décèle le design, quel que soit l'endroit où il se trouve.

© Juan Serra Lluch, 2019
Tous droits réservés
22 21 20 19 4 3 2 1 First edition

© Groupe Moniteur (Éditions du Moniteur), Antony, 2020
ISBN papier : 978-2-281-14427-7
ISBN numérique : 978-2-281-14428-4
Éditions du Moniteur, Antony, Parc 2,
10 place du Général de Gaulle, BP 20156,
92186 Antony Cedex
www.editionsdumoniteur.com

Introduction 6

Partie 1
Principes de base

1 Qu'est-ce que la couleur ? 10

1.1 Lumière, objet et observateur·rice 10
1.2 Paramètres permettant de décrire la perception de la couleur : teinte, valeur et saturation 17
1.3 Couleurs primaires, secondaires et tertiaires 18
1.4 Couleurs chaudes et froides 20
1.5 Températures de couleur des sources lumineuses 21
1.6 Couleurs complémentaires 22

Activités
1 Déficiences de la vision des couleurs 23
2 Couleurs métamères 24
3 Test : principes de base 27

2 Nommer les couleurs 28

2.1 RVB : synthèse additive et couleur de la lumière 28
2.2 CMJN : synthèse soustractive et couleur des pigments 30
2.3 Espaces colorimétriques CIE : *XYZ*, *xyY*, Lab, LCh 30
2.4 Atlas des couleurs 34
2.5 Conversion entre systèmes de couleurs 37

Activité
4 Synthèses additive et soustractive 38

3 Couleur et perception 40

3.1 Interactions entre couleurs 40
3.2 Contrastes successifs (influence de la durée) 43
3.3 Contrastes simultanés 44
3.4 Cinétique des couleurs : couleurs chaudes et couleurs froides 46

Activités
5 Interactions entre couleurs 49
6 Cinétique des couleurs en 3D 49
7 Contrastes consécutifs ou images rémanentes 51
8 Contraste simultané 52

4 Associer les couleurs 54

4.1 Harmonies de couleurs 54
4.2 Loi de proportionnalité des surfaces 61
4.3 Applications d'aide au choix des couleurs 62

Activités
9 Harmonies de couleurs 65
10 Le Corbusier et les combinaisons de couleurs des claviers Salubra (1931) 68

Partie 2
Place de la couleur au sein du projet architectural

5 Quelle couleur pour quelle forme ? 72

5.1 Couleur et intégration dans le paysage 72
5.2 Forme et couleur 75
5.3 Ce que la couleur dit de l'architecture 82

Activités
11 Analyser les couleurs d'un projet 87
12 Impact des couleurs de l'architecture sur le paysage urbain 89
13 Architecture discrète vue de loin, mais singulière vue de près 91

6 Ergonomie visuelle 94

6.1 Ergonomie visuelle des espaces de travail 94
6.2 Intensité lumineuse, température de couleur corrélée et indice de rendu de couleur de la lumière 96
6.3 Choix des couleurs adaptées aux personnes atteintes d'une déficience visuelle 98

7 L'architecture moderne : blanche par essence ? 102

7.1 Purisme, expressionnisme, et néoplasticisme 102
7.2 Mythe du blanc dans l'architecture moderne 103
7.3 Peu de couleurs, mais pas seulement du blanc 106
7.4 Couleurs pour renforcer et transformer la forme 109
7.5 Couleurs connotées dépassant des valeurs purement esthétiques 111
7.6 Conclusions : la place de la couleur dans l'architecture moderne 114

Activité
14 Place de la couleur dans l'architecture moderne, et mythe du blanc 115

8 Significations de la couleur 116

8.1 Significations de la couleur dans son contexte 116
8.2 Significations de la couleur codifiées par l'architecte 117
8.3 Significations culturelles et conventionnelles des couleurs 122
8.4 Psychologie de la couleur 123
8.5 Réactions humaines à la couleur 126

Activités
15 Significations de la couleur prévues par l'architecte 128
16 Significations historiques et culturelles de la couleur 131
17 Dimensions évaluatives de la couleur (significations émotionnelles) 134
18 Significations de la couleur et préoccupations sociales liées aux photomosaïques 135
19 Significations de la couleur et préoccupations sociales liées à l'anamorphose 137

Partie 3
Couleur et flux de production

9 Tendances de couleur en architecture 140
9.1 Tendances de couleur 140
9.2 Couleurs vives 141
9.3 Compositions colorimétriques abstraites assistées par ordinateur 142
9.4 Couleurs évolutives et flexibilité : transformation, fragmentation et mouvement 145
9.5 Sources sur la couleur et l'architecture 148
Activités
20 Briser le code couleur 149
21 Couleurs vives et monochromie 150

10 Couleur et concours architecturaux 154
10.1 Attractivité de la couleur 154
10.2 Hiérarchies chromatiques : couleurs dominantes, couleurs subordonnées et couleurs d'accent 155
10.3 Couleur et texture 156
10.4 Retour numérique à l'artisanat 157
10.5 Couleur et lisibilité 158
10.6 Pourquoi soumettre des projets colorés pour finalement construire sans couleur ? 159
Activité
22 Place de la couleur sur les panches des concours architecturaux 163

11 Gestion des couleurs dans le flux de production 168
11.1 Processus de travail non destructif 168
11.2 Formats du fichier image 169
11.3 Formats d'image recommandés 171
11.4 Gamut de couleurs des appareils 172
11.5 Profils de couleurs ICC 173
11.6 Correspondance entre les profils 174
11.7 Module de gestion des couleurs 175
11.8 Intention de rendu 175

12 Étalonner des écrans 180
12.1 Différence entre étalonnage et caractérisation 180
12.2 Étalonnage 181
12.3 Caractérisation 182

13 Photographier et éditer les couleurs 186
13.1 Concepts de base 187
13.2 Balance des blancs 189
13.3 Profils de couleurs DNG pour appareil photo 189
13.4 Échantillonnage des couleurs 191
13.5 Édition photo dans Photoshop 193

14 Imprimer les couleurs 196
14.1 Correction douce des couleurs d'impression 196
14.2 Paramétrage de l'imprimante 197

15 La couleur dans le bâtiment 200
15.1 Technologie de mesure de la couleur 200
15.2 Instruments de mesure de la couleur 201
15.3 Logiciel 203

Annexe A
Tableaux relatifs à l'ergonomie visuelle 204

Annexe B
Édition des images sur Photoshop 205

Notes 218
Bibliographie 223
Index 225
Crédits d'illustrations 228
Remerciements 229

1.3 Couleurs primaires, secondaires et tertiaires

Couleurs primaires

On appelle couleurs **primaires** les trois couleurs qui permettent par mélange d'obtenir toutes les autres couleurs dans le spectre visible. Les couleurs primaires de la lumière sont le rouge, le vert et le bleu (RVB). Leur combinaison se fait selon un procédé appelé la **synthèse additive**. On peut produire une lumière blanche en additionnant les trois **couleurs primaires de la lumière**. On pourrait alors dire qu'on « ajoute la lumière à la lumière ». En effet, l'apport d'énergie rayonnante sur plusieurs longueurs d'onde compose un faisceau lumineux complet, dont l'énergie couvre au final l'ensemble du spectre visible. Ainsi, un faisceau lumineux dont les couleurs ont été séparées en traversant un prisme (dispersion) peut être reconstitué par simple addition des lumières.

Les **couleurs primaires des colorants** (pigments et peintures) sont le cyan, le magenta, et le jaune (CMJ). Leur combinaison se fait selon un procédé appelé la **synthèse soustractive**[11]. Le mélange des trois **couleurs pigmentaires** primaires produit du noir. Une surface cyan absorbe quasiment toute l'énergie rayonnante qui l'atteint, excepté la gamme des longueurs d'onde courtes ; le jaune absorbe pour sa part toute l'énergie rayonnante, excepté les longueurs d'onde moyenne, tandis que le rouge absorbe tout, à l'exception des longueurs d'onde longues. Lorsque les trois couleurs pigmentaires primaires sont mélangées, la surface devient noire, car elle absorbe l'ensemble de la lumière visible qu'elle reçoit (fig. 1.12).

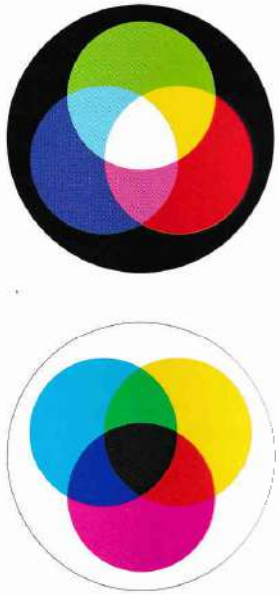


Fig. 1.12.
Les couleurs primaires et secondaires pour les synthèses additive (lumière) et soustractive (pigments)

Bien que ces trois couleurs (cyan, magenta et jaune) soient celles utilisées par les systèmes d'impression, les artistes préfèrent souvent l'emploi du rouge vermillon, du bleu outremer et du jaune pour créer leurs couleurs primaires (fig. 1.13). Ces trois autres couleurs primaires sont à la base de l'histoire de la peinture occidentale. Le peintre et professeur espagnol Ángela García Codoñer (né en 1944) remarque ainsi :

> *Un magenta est bien loin d'égaler les possibilités d'expression et la chaleur d'un rouge vermillon, sans même parler de la profondeur et de la gravité d'un fond noir en bleu outremer.*[1]



Fig. 1.13.
Les couleurs primaires soustractives (cyan et magenta) ne sont traditionnellement pas employées en peinture ; des pigments traditionnels leurs sont préférés :
1. jaune citron
2. jaune de cadmium
3. rouge vermillon
4. rouge carmin

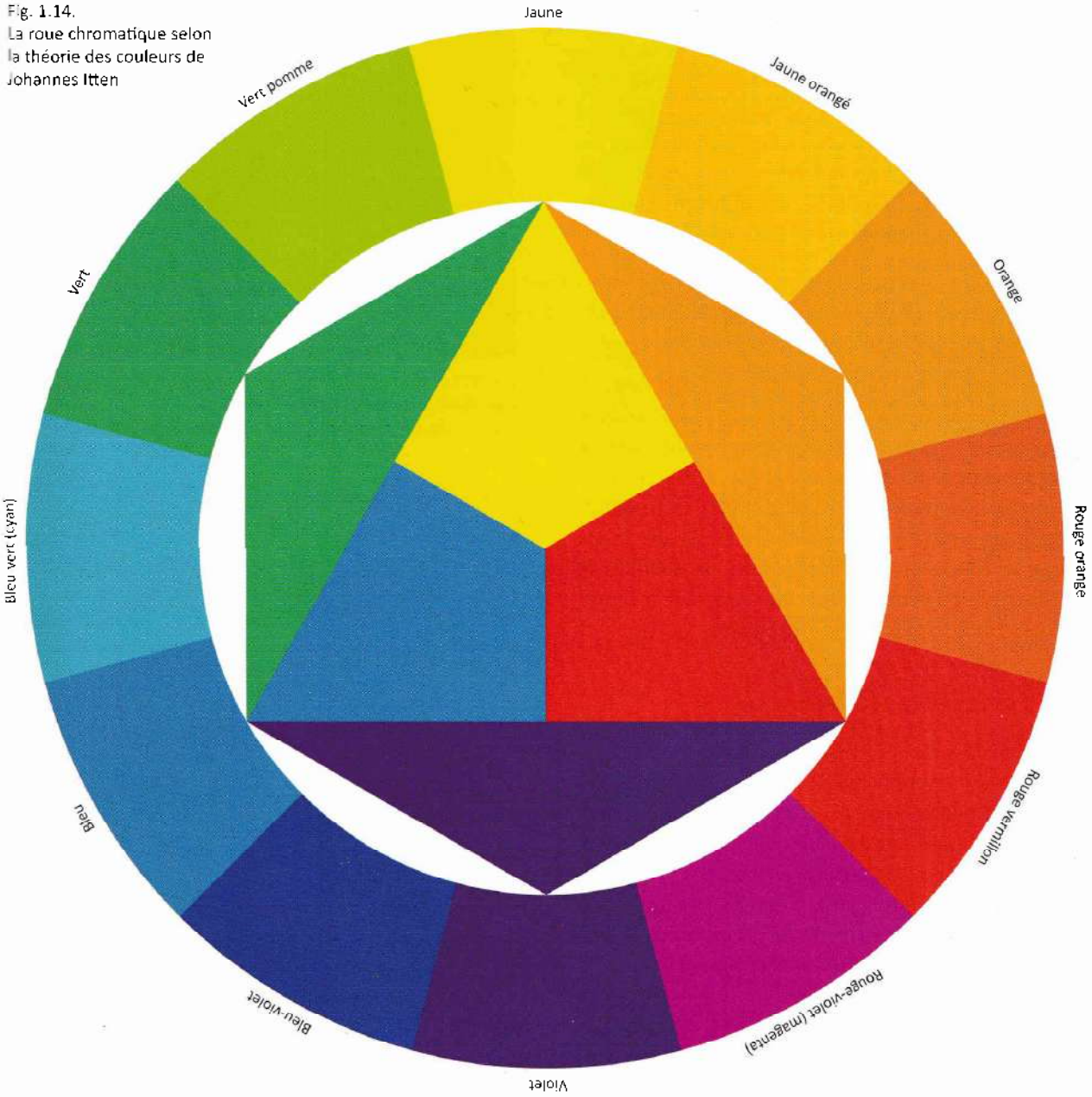


Fig. 1.14.
La roue chromatique selon la théorie des couleurs de Johannes Itten

Le peintre suisse Johannes Itten élabora en 1961 une **roue chromatique** d'une grande utilité, qu'il présenta lors de sa première année d'enseignement à l'école d'architecture et de design du Bauhaus en Allemagne[13]. Une roue chromatique est une représentation bi-dimensionnelle des couleurs primaires et secondaires à leurs niveaux maximaux de saturation. Pour la sienne, il employa une synthèse soustractive de la couleur basée sur les couleurs primaires rouge, bleu et jaune (fig. 1.14).

Couleurs secondaires

Les **couleurs secondaires** (orange, vert et violet en couleurs pigmentaires) sont obtenues par l'addition de deux couleurs primaires. La nuance d'une couleur secondaire est plus proche de l'une ou l'autre de ses couleurs primaires, en fonction de la proportion de chacune d'elles. Par exemple, l'addition de davantage de rouge que de jaune produit une couleur secondaire orange rougeâtre.

Couleurs tertiaires

Les **couleurs tertiaires** sont le résultat du mélange des trois couleurs primaires en différentes proportions. Elles correspondent à des gammes de couleurs marron et grises. Elles manquent généralement de luminosité et de saturation (fig. 1.15). Les tons terreux appartiennent à ces gammes de couleurs tertiaires : l'addition du violet et de l'orange donne des couleurs terreuses rougeâtres, la somme de l'orange et du vert donne du jaunâtre, et le mélange du vert et du violet donne du verdâtre.

1.4 Couleurs chaudes et froides

On appelle couleurs chaudes les couleurs proches du rouge sur la roue chromatique (vert jaunâtre, jaune, orange jaunâtre, orange, orange rougeâtre, rouge, rouge pourpre), et couleurs froides les couleurs proches du bleu (pourpre, pourpre bleuâtre, bleu, vert bleuâtre, vert). Il existe des zones de transition dans les verts et les pourpres, dont les teintes appartiennent aux deux groupes (fig. 1.16 et fig. 1.17).

Lorsque l'on mélange des peintures, les couleurs primaires rouge, bleu et jaune produisent des résultats très différents selon que le pigment que l'on emploie est plutôt d'un ton chaud ou d'un ton froid. Ainsi, le rouge vermillon, un pigment chaud, fournit de très belles nuances d'oranges, mais pas de violets, et des marrons douteux. Un rouge carmin, légèrement froid, conviendra mieux à l'élaboration de violets de qualité. Le jaune citron est pour sa part beaucoup plus froid que le jaune de cadmium ou que le jaune doré.

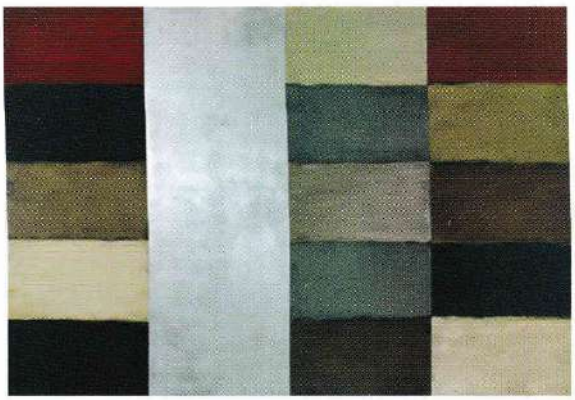


Fig. 1.15.
Couleurs tertiaires à saturation faible
Sean Scully, *Landbar*, 2009, huile sur aluminium, 279 × 406 cm

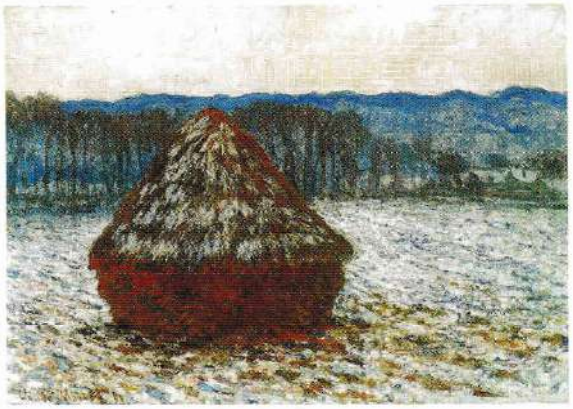


Fig. 1.16.
Composition aux teintes froides
Claude Monet, *Wheatstack*, 1890-1891



Fig. 1.17.
Composition aux teintes chaudes
Claude Monet, *Wheatstack*, 1891

Notre perception de la différence entre deux couleurs du diagramme de chromaticité n'est pas régulière. L'espace CIE Lab proposé par la CIE en 1976, plus proche de notre perception visuelle, vise à résoudre cette difficulté. Dans le CIE Lab, la différence de perception entre deux couleurs peut être calculée en mesurant la distance géométrique qui les sépare. L'espace CIE Lab, devenu un standard, est un espace colorimétrique euclidien et uniforme. Par la suite, des formules telles que la DIN99 et la CIEDE2000 ont pu améliorer l'évaluation de la différence de couleur, mais ces systèmes utilisent des calculs plus complexes que les distances euclidiennes[2].

Le CIE Lab est un espace tridimensionnel. La coordonnée L* représente la luminosité, la valeur 0 étant le noir et la valeur 100 le blanc ; les coordonnées a* et b* représentent la chromaticité (fig. 2.5) ; la coordonnée a* indique la quantité de rouge (+) ou de vert (–), tandis que la b* indique la quantité de jaune (+) ou de bleu (–). La plage de valeurs de a* et b* dépend de la construction de l'espace Lab, le 0 correspondant au gris ou aux couleurs achromatiques (fig. 2.6).

L'espace délimité par le CIE Lab prend la forme d'une sphère régulière. Cependant, la représentation des couleurs visibles dans le CIE Lab par un·e observateur·rice de référence dans des conditions d'éclairage spécifiques, par exemple, avec l'illuminant D50, génère un solide irrégulier. Ce solide représente le **gamut** des couleurs réelles. Il s'obtient en utilisant les valeurs tristimulus *XYZ* selon une formule mathématique décrite par la CIE.

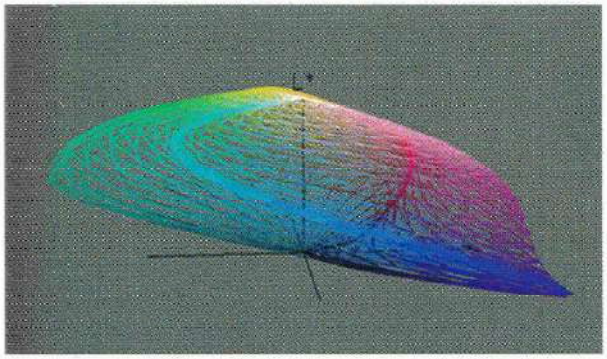


Fig. 2.7.
Gamut des couleurs visibles sur l'espace colorimétrique CIE Lab

Dans les logiciels de traitement d'image tels qu'Adobe Photoshop, la valeur L* couvre la plage [0, 100], mais les plages de valeurs de a* et b* sont [-128, 127], du fait du codage à 8-bits. Ce système ne permet donc pas de coder toutes les couleurs visibles de l'espace CIE Lab (fig. 2.7). Les bits gagnés en passant d'un codage de 8-bits à 16 ne sont utilisés que pour affiner les différences entre valeurs existantes plutôt que pour étendre la plage des valeurs. De plus, dans la mesure où de nombreuses valeurs Lab n'existent pas dans la réalité, quasiment les deux tiers de l'espace de codage disponible sont inutilisés[3].

CIE Lch (1976)

L'espace CIE LCh est similaire à l'espace colorimétrique CIE Lab. Le CIE Lab localise les couleurs grâce à des coordonnées cartésiennes, tandis que le CIE LCh utilise des coordonnées polaires. La composante L* [0, 100] définit la luminosité ; C* [0, 100] indique la saturation, aussi appelée chroma, et correspond à la distance entre le centre de la sphère et la couleur choisie ; enfin, h* [0, 359] indique la teinte de la couleur, déterminée par la valeur d'un angle, en degrés décimaux. L'avantage du CIE LCh par rapport au CIE Lab vient de sa facilité à être associé à d'autres systèmes de codification des couleurs basés sur la perception, tels que l'atlas des couleurs de Munsell[4].

2.4 Atlas des couleurs

Un atlas des couleurs est un classement d'échantillons colorés d'un même matériau. Cet outil pratique est apprécié des agences d'architecture et de design pour travailler les combinaisons de couleurs, car, visuellement, la différence entre deux échantillons adjacents est toujours la même[5]. Cependant, les atlas possèdent trois inconvénients majeurs :

1. Avec le temps, les atlas imprimés perdent leur couleur.
2. Ils doivent être regardés avec un éclairage similaire pour éviter tout métamérisme.
3. Leur nombre de couleurs étant limité, y trouver une couleur précise se révèle parfois impossible.

En Europe, les architectes se servent en majorité de l'atlas des couleurs intitulé le *Natural color system* (NCS), tandis que l'usage de l'atlas de Munsell est privilégié aux États-Unis. Le Pantone est également très répandu, mais il est plutôt utilisé dans le domaine des arts graphiques.

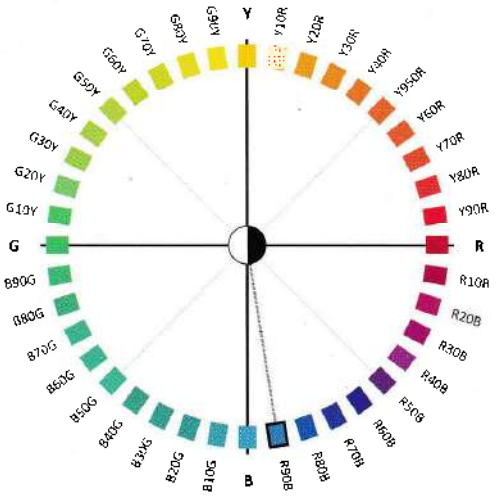
Natural color system (NCS)

Développé en Suède en 1979, l'atlas de couleurs NCS est actuellement constitué d'environ 1 500 à 2 000 échantillons de couleurs. Le solide des couleurs NCS est un double cône inversé dans lequel les couleurs s'organisent selon trois attributs : la **teinte**, la **teneur en noir** et la **teneur chromatique**[6].

Le NCS s'appuie sur la théorie des couleurs opposées du physiologiste prussien Ewald Hering (1834-1918), et a été développé par les chercheurs et scientifiques suédois Anders Hård et Lars Sivik dans les années 1980. D'après Hering, notre perception des couleurs s'organise selon trois paires de couleurs opposées : le vert et le rouge, le jaune et le bleu, et enfin le noir et le blanc. Il nous est donc impossible de distinguer un rouge verdâtre ou un bleu jaunâtre, car ces couleurs sont à l'opposé les unes des autres sur le solide des couleurs NCS (fig. 2.8).

Une couleur du NCS s'écrit, par exemple, S 4030-R90B. Le *S* indique qu'il s'agit d'une couleur NCS standard de l'atlas. Les quatre premiers chiffres définissent sa **nuance NCS**, les deux premiers (40) représentant sa teneur en noir, et les deux derniers (30) sa teneur chromatique. Le code après le tiret (R90B) identifie la teinte (fig. 2.9).

Fig. 2.8.
Cercle chromatique du *Natural color system* affichant la teinte R90B



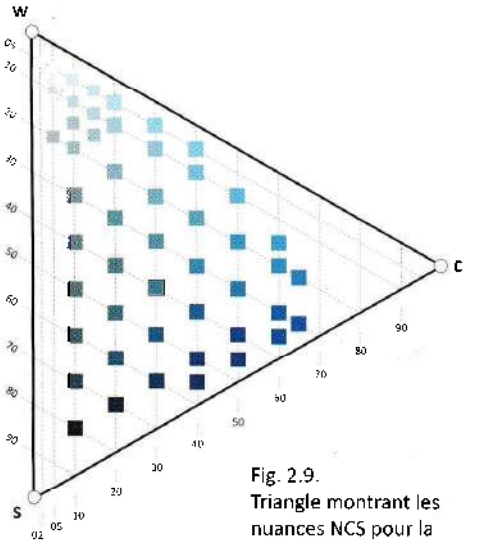
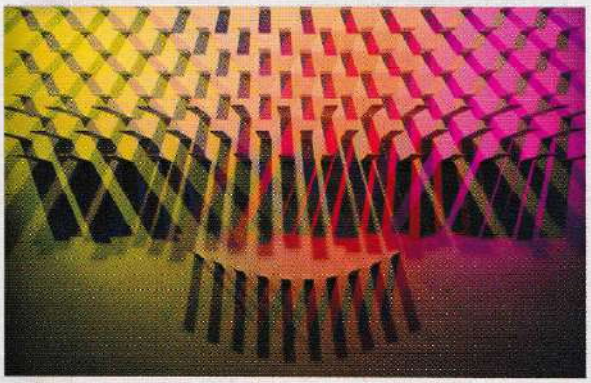


Fig. 2.9.
Triangle montrant les nuances NCS pour la teinte R90B, et affichant la couleur NCS S4030-R90B



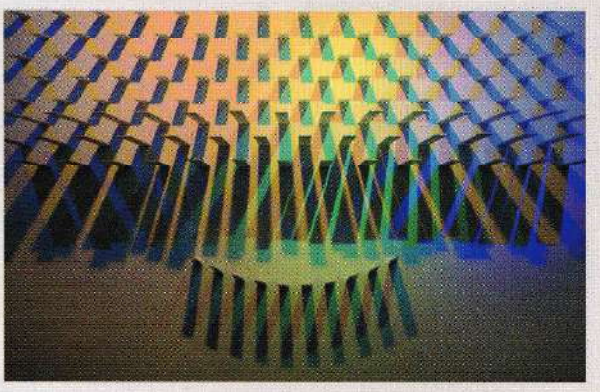
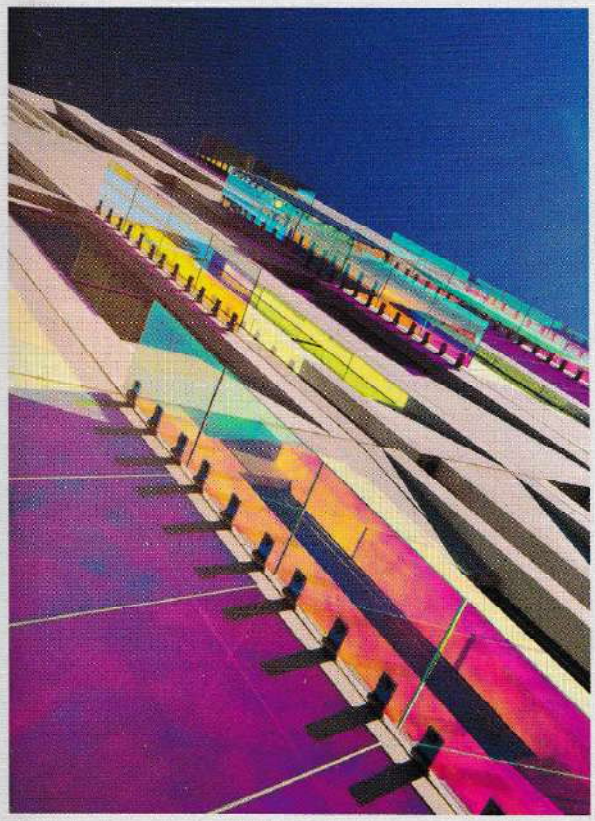
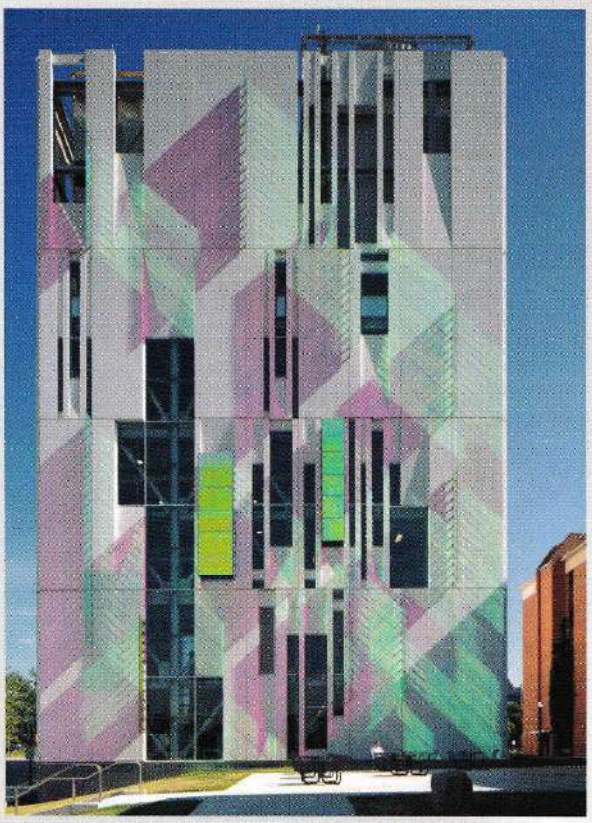


Fig. 2.15.
Yves Charnay, *Les Couleurs de l'esprit*, bâtiment du Parlement de Sachsen-Anhalt, Magdebourg, Allemagne, 2003

http://www.yvescharnay.com/18-les-couleurs-de-lesprit.html

Fig. 2.16 et fig. 2.17.
Effets d'ombres colorées produites par du verre iridescent.
Ross Barney Architects, Ohio State Chiller Plant, Columbus, Ohio, États-Unis, 2010





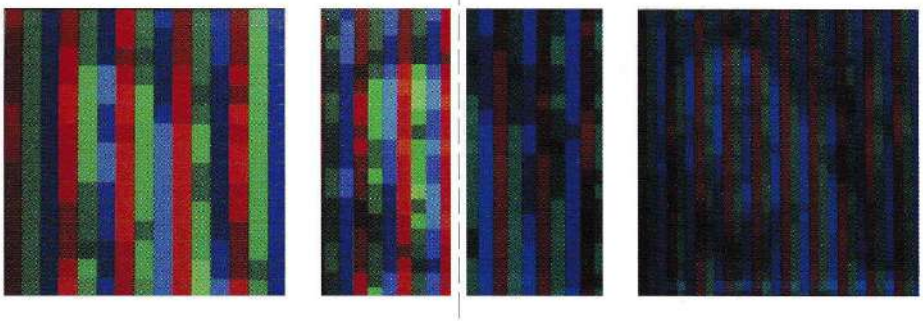


Fig. 3.1.
Changement des couleurs lié à l'effet Purkinje avant le coucher du soleil (☼) à 20 h 35, et après le coucher du soleil (☾) à 21 h 25

3 Couleur et perception



La couleur est une caractéristique instable et éphémère. Les conditions dans lesquelles nous percevons l'environnement peuvent fausser notre jugement et modifier notre appréciation de la teinte, de la valeur, de la saturation ou de la distance des objets. Ce chapitre détaille les façons dont la perception des couleurs est influencée par la source lumineuse, l'environnement, la distance à laquelle l'observateur·rice se trouve de l'objet, la durée du stimulus, les couleurs regardées précédemment (contraste successif) et celles qui sont présentes à proximité (contraste simultané).

3.1 Interactions entre couleurs

Le livre *Interaction of Color* du peintre et professeur d'art allemand Josef Albers, paru en 1963, constitue l'ouvrage de référence en ce qui concerne l'application de la théorie des couleurs aux domaines de l'architecture et du design. Albers enseigna l'usage de la couleur à l'école du Bauhaus, puis au Black Mountain College aux États-Unis. Il expliquait à ses étudiant·e·s que la couleur est toujours source de contrariété, du fait qu'on ne la perçoit jamais telle qu'elle est en réalité. L'apparence de la couleur dépend de toutes sortes de facteurs comme les conditions d'éclairage, la taille de la surface colorée, la distance et la durée d'observation, ou encore la présence de couleurs adjacentes.

Conditions d'éclairage

Notre perception des couleurs varie en fonction des conditions d'éclairage (cf. chapitre 1). Par exemple, avant midi, ou dans les heures qui précèdent ou qui suivent le coucher du soleil, les teintes rouges paraissent plus sombres, les bleues plus claires, et les blanches prennent une teinte bleutée (fig. 3.1). Ce phénomène est appelé effet Purkinje, du nom du physiologiste tchèque Jan Evangelista Purkinje (1787-1869) : lorsque l'éclairage est faible, nous sommes plus sensibles aux longueurs d'onde de basse fréquence, donc au violet et au bleu.

Surface de la couleur

Plus la surface occupée par une couleur augmente, plus la couleur semble perdre en saturation et gagner en valeur (fig. 3.2). Ce phénomène s'explique par le fait qu'au niveau de l'œil l'observation d'une surface de grande taille mobilise une partie importante de la surface rétinienne au-delà de la fovéa, dans une zone où la proportion de cônes et de bâtonnets est différente, et cela influe directement sur la sensibilité aux couleurs (cf. partie 1.1).

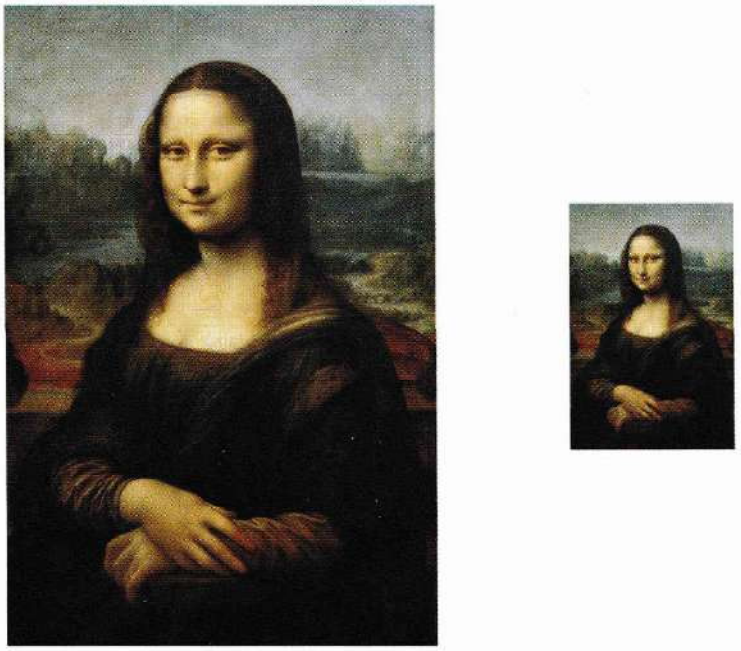


Fig. 3.2.
Plus la surface colorée est petite, plus elle paraît saturée et sombre

Il existe également un phénomène appelé **irradiation** : une forme claire sur un arrière-plan sombre semble plus grande qu'une forme sombre sur un arrière-plan clair. En effet, comme les cellules photosensibles de la rétine sont plus réactives aux couleurs claires, les contours de la forme semblent diffus, et la font ainsi apparaître légèrement plus grande. Peut-être l'architecte britannique Will Alsop (1947-2018) faisait-il référence à ce phénomène lorsque, à la difficile question de savoir pourquoi les architectes portaient du noir, il répondit ironiquement : « Les gros architectes portent du noir, parce que ça les fait paraître mince »[3].

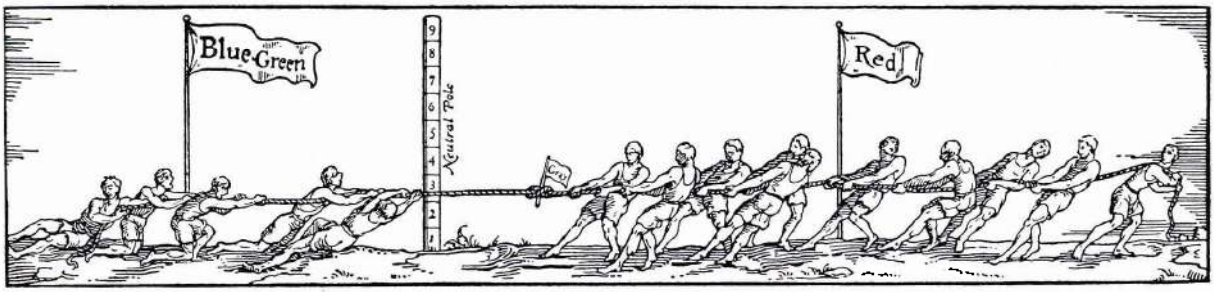


Fig. 4.1.
Une image composée à parts égales de rouge et de bleu vert (sa couleur complémentaire) ne semblerait pas équilibrée, car le rouge serait prédominant.
Illustration tirée de l'ouvrage *A Grammar of Color* (1921) du peintre américain T. M. Cleland

4 Associer les couleurs

L'architecte associe les couleurs tout comme la musicienne ou le musicien associe les sons. En tenant compte des règles en vigueur dans leurs domaines respectifs, les deux arrivent à créer de belles compositions. Les théoricien·ne·s de la couleur ont commencé à développer une grammaire des couleurs dès le XIX^e^ siècle. Aujourd'hui, ces règles ont été transposées dans des logiciels simples, très pratiques pour déterminer les choix de couleurs. En architecture comme en musique, cet ensemble de règles fournit les bases sur lesquelles s'appuyer pour démarrer. Mais une fois qu'elles ont été assimilées, rien n'empêche de passer outre ! Car même les chefs-d'œuvre s'affranchissent parfois des règles.

4.1 Harmonies de couleurs

De nombreuses études et théories ont tenté d'expliquer le lien entre couleur et ressenti esthétique, mais elles ont abouti à des résultats parfois contradictoires.
L'architecte australienne Zena O'Connor fait remarquer, à juste titre, que ces contradictions découlent des postulats sur lesquels se fonde chacune de ces théories. Elle considère qu'il existe trois grands paradigmes opposés en ce qui concerne la recherche sur la couleur et l'harmonie : le positivisme, le post-positivisme et le constructivisme[1]. Nous nous appuierons sur ses travaux pour examiner sommairement ces trois théories[2].
Le positivisme est le modèle le plus ancien, et son influence sur les grand·e·s théoricien·ne·s de la couleur est manifeste. Pour Newton, par exemple, l'harmonie des couleurs découlait d'un arrangement rationnel de leurs proportions, de la même façon qu'il existe une base mathématique à toute composition musicale[3]. De nos jours, cette relation entre la couleur, la musique, et les phénomènes physiques qui les sous-tendent fait encore l'objet de recherches[4].

Le positivisme considère que l'on peut comprendre, quantifier et décomposer la réalité jusqu'au moindre atome. On lui associe souvent le réductionnisme et le déterminisme, qui postulent qu'un sujet peut être étudié indépendamment de son contexte. Cela a mené certain·e·s théoricien·ne·s à simplifier grandement les phénomènes induits par la couleur. Leurs modèles de couleurs montrent rapidement leurs limites : ils ne sont pas capables de représenter l'ensemble des couleurs perçues, et ils étudient les harmonies de couleur sans tenir compte de leur contexte. Parmi les théoricien·ne·s qui ont appliqué le principe du rasoir d'Occam[5], certain·e·s ont cherché des formules simples pour prédire la relation entre couleur et ressenti esthétique. On peut citer notamment Michel-Eugène Chevreul (1839), Johannes Itten (1962), Albert H. Munsell (1921), Friedrich Wilhelm Ostwald (1916), et, plus récemment, Ming-Chuen Chuang et Li-Chen Ou (2001), ainsi que Ou et M. Ronnier Luo, Andrée Woodcock et Angela Wright (2004) (fig. 4.1, fig. 4.2, fig. 4.3 et fig. 4.4)[6]. Leurs théories révèlent une approche déterministe, selon laquelle il existerait une relation de cause à effet entre couleur et ressenti esthétique.

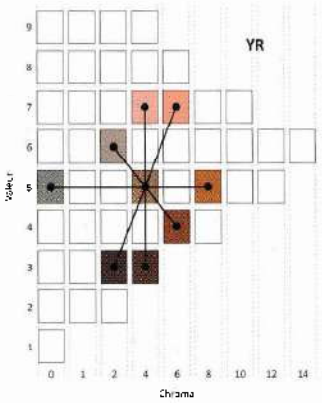


Fig. 4.2.
Couleurs de même teinte, équidistantes entre elles, et centrées sur une chroma et une valeur moyennes.
D'après Cleland, *A Grammar of Color*, 1921

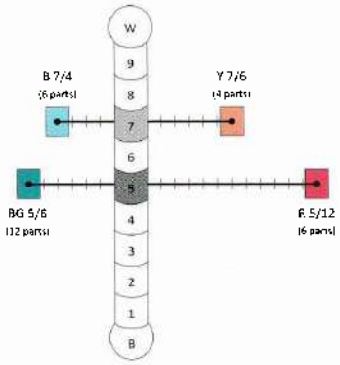


Fig. 4.3.
Teintes opposées de même valeur et de chroma différentes, appliquées sur une zone d'étendue inversement proportionnelle à la chroma.
D'après Cleland, *A Grammar of Color*, 1921

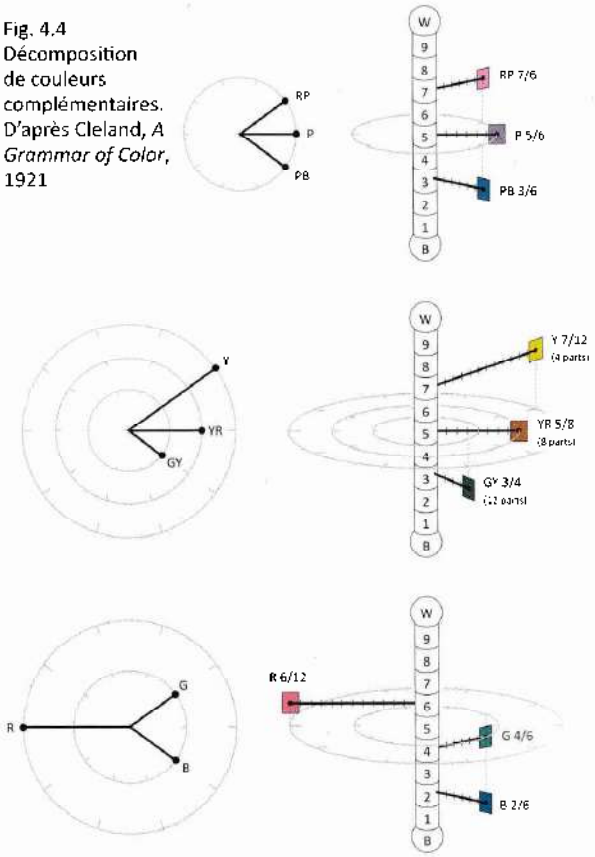


Fig. 4.4
Décomposition de couleurs complémentaires.
D'après Cleland, *A Grammar of Color*, 1921

Partant du principe que la réalité est trop complexe pour être comprise dans sa totalité[7], le post-positivisme considère que les résultats d'une étude ne peuvent pas s'appliquer dans un contexte différent. Cette théorie a émergé en réponse aux critiques faites au positivisme, auquel on a fortement reproché de ne pas prendre en compte le contexte et la subjectivité dans ses pratiques expérimentales.

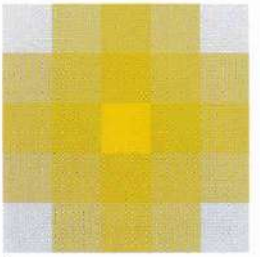
D'après la théorie constructiviste, la réalité est « le résultat de nombreuses constructions mentales intangibles... souvent partagées entre individus ou même entre cultures. »[8] Alors qu'un consensus peut se créer autour d'une idée développée par un individu, d'après la théorie constructiviste, cette idée sera toujours potentiellement sujette à révision et réinterprétation. La théorie constructiviste se manifeste de façon assez évidente dans bon nombre de théories actuelles faisant appel à des notions ou des idées qui sont des constructions ou des inventions humaines. La « couleur dans la théorie *Gestalt* », l'« harmonie des couleurs », les « plages de couleurs », les « couleurs complémentaires » et les « couleurs primaires » en sont quelques exemples.

Aucune de ces trois théories n'est capable de décrire adéquatement un phénomène aussi complexe que l'harmonie des couleurs ; chacune d'elles présente d'ailleurs un certain nombre de défauts d'un point de vue épistémologique. Tout en gardant à l'esprit ces limites, il est néanmoins possible de distinguer trois grandes théories de l'harmonie des couleurs, qui s'appuient toutes essentiellement sur l'approche positiviste. Loin d'être des règles universelles et figées, elles doivent plutôt être considérées comme une aide à la composition. En ce sens, elles s'adressent tout particulièrement aux architectes victimes du syndrome de la feuille blanche. Les applications d'associations de couleurs développées pour les smartphones suivent, elles aussi, les règles et principes positivistes, que l'on pourrait considérer comme la **grammaire** de l'association des couleurs[9].

Fig. 4.5.
Harmonies de couleurs, d'après Johannes Itten : composition en clair-obscur de noirs, de blancs et de gris (1) ; même composition avec des bleus (2) ; couleurs de même brillance (valeur) (3) ; couleurs de même noirceur (4) ; un jaune, orange, rouge ou bleu lumineux est placé au centre d'une image en damier de vingt-cinq carrés. Les angles sont occupés par un gris neutre de même brillance que la couleur centrale. Les carrés intermédiaires sont occupés par des nuances intermédiaires faiblement saturées résultant du mélange progressif du gris avec la couleur centrale (5, 6, 7, 8).


1


2


5


6


3


4


7


8



Fig. 4.11.
Sur cette halle de marché, les couleurs aléatoires créent un effet visuel agréable. Willy Müller, marché aux fleurs de MercaBarna, Barcelone, Espagne, 2008

complexes évoquées précédemment, cette simplicité de point de vue démontre bien que les harmonies de couleurs sont une question difficile à résoudre. Il existe de nombreuses manières d'expliquer comment associer les couleurs. Pour autant, les réactions esthétiques aux couleurs sont complexes et, par là même, difficiles à prévoir, à prédire ou à quantifier.

Le concept de l'harmonie des couleurs ne fait donc pas l'unanimité. La réalité s'appréhende dans sa globalité (holisme), et son tout est supérieur à la somme des éléments qui la composent — éléments qui ne devraient pas être examinés indépendamment de leur contexte[22]. Et, comme l'architecte portugais Fernando Távora (1923-2005) l'expliquait à ses étudiants : « En architecture, l'inverse est vrai aussi. »[23]

4.2 Loi de proportionnalité des surfaces

Dans une composition, la couleur qui recouvre la plus grande surface a tendance à être dominante. Il est néanmoins possible d'établir un équilibre, et de faire en sorte qu'aucune couleur ne ressorte en augmentant la puissance visuelle (saturation et valeur) des couleurs couvrant la surface plus petite. Le philosophe allemand Arthur Schopenhauer (1788-1860) mit au point une règle pour atteindre cet équilibre. Il classa les couleurs primaires (jaune, bleu, rouge) et secondaires (orange, vert, violet) en fonction de leur capacité à « activer la rétine », et détermina leurs proportions idéales (tab. 4.1)[24]. On retrouve aussi cette même règle dans les théories de Goethe.

Pour mettre au point cette règle, Schopenhauer utilisa un **disque de Newton**. Il s'agit d'un disque peint de différentes couleurs. Lorsqu'on fait tourner ce disque,

Tab. 4.1.
Capacité d'une couleur, au maximum de saturation, à « activer la rétine », d'après Arthur Schopenhauer. Elle est reliée de façon approximative à sa valeur.

Jaune	9
Orange	8
Rouge	6
Vert	6
Bleu	4
Violet	3

Tab. 4.2
Proportions permettant d'obtenir un équilibre des couleurs complémentaires. Ce sont les ratios inverses à ceux de la valeur perceptive, ou capacité à « activer la rétine », d'après Schopenhauer.

1 jaune		3 violets
1 orange		2 bleus
1 rouge		1 vert

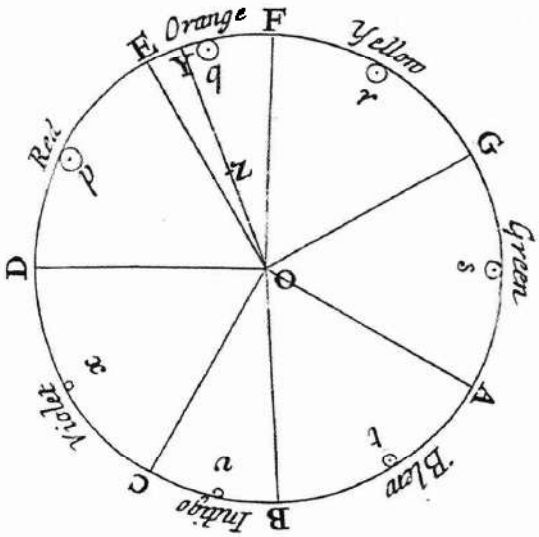


Fig. 4.12.
Disque de Newton. Chaque segment du disque représente l'une des couleurs de l'arc-en-ciel. Lorsqu'il tourne à grande vitesse, le disque apparaît gris clair, par effet d'optique. Newton s'était inspiré de la notation musicale pour nommer les différentes zones de couleurs.

ses couleurs se mélangent par un effet d'optique (fig. 4.12). Si, dans un disque de Newton, on utilise les couleurs complémentaires en proportions inverses à leur capacité à activer la rétine, on a alors l'impression de percevoir un gris moyen. On peut donc en déduire certaines constantes de proportionnalité entre couleurs complémentaires (tab. 4.2). Itten se réfère à ce type d'harmonies lorsqu'il évoque le contraste d'étendue[25]. Bien qu'approximatif, ce principe offre néanmoins une première approche utile pour associer des couleurs complémentaires.

L'équilibre créé garantit qu'aucune couleur ne domine la composition, surtout si elle est très saturée. C'est notamment la raison pour laquelle il a été recommandé de disposer les couleurs de l'atlas de Munsell de façon inversement proportionnelle à leur chroma. Enfin, dans une courte note concernant les proportions de couleurs de sa *Maison du Brésil* (1958), Le Corbusier suggérait que, dans une composition architecturale, les couleurs devraient se répartir ainsi : 50 % de blanc, 50 % de couleurs polychromiques, avec au maximum 15 % de « couleurs vives »[26].

4.3 Applications d'aide au choix des couleurs

Pour associer les couleurs, les architectes peuvent s'aider de nombreuses applications. Toutes sont plus ou moins basées sur les principes d'harmonies et de contrastes expliqués dans ce chapitre. Celles que nous vous présentons ici sont simples à utiliser[27]. Attention cependant : à l'écran, les codes couleurs sont généralement donnés en RVB ou en CMJN. Avant de pouvoir les utiliser en architecture, il faudra trouver leurs équivalents en couleurs standards (NCS ou Munsell).

Imitation

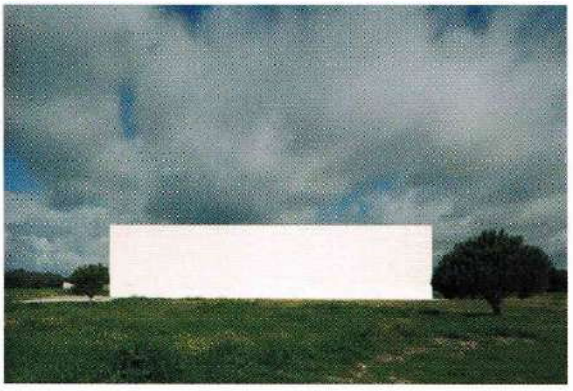
En architecture, on utilise le principe d'imitation pour atténuer l'impact visuel d'un élément disgracieux ou disproportionné par rapport à l'environnement d'un bâtiment (fig. 5.1). Parfois, les architectes décident de faire disparaître le bâtiment au profit du paysage, lorsque ce dernier est d'une grande qualité.

Singularité

Dans d'autres cas, la couleur est utilisée pour mettre en avant un projet architectural situé dans un cadre relativement neutre. Cette stratégie est souvent mise en application dans des quartiers défavorisés, où la présence d'un bâtiment avec un fort attrait visuel détourne l'attention d'alentours peu attirants. Certes, la qualité du paysage urbain s'améliore en travaillant sur chaque bâtiment au cas par cas, pour autant, il ne faut pas non plus employer cette stratégie de manière excessive et en arriver à construire des bâtiments que le critique d'architecture espagnol Josep Maria Montaner désigne comme « des monades autistiques, complètement déconnectées de leur environnement. »[2]







La propagande, la publicité ou les marques mettent souvent en pratique le principe de singularité dans leur utilisation des couleurs. De ce fait, chercher à mettre en valeur un bâtiment grâce à des couleurs très saturées peut, d'une certaine façon, le transformer en une sorte d'objet publicitaire, et on peut questionner la pertinence d'une telle démarche, à l'instar du projet Studio Thonik (2001) aux Pays-Bas, que ses architectes MVRDV ont décrit ainsi : « Toutes ces histoires, juste pour la couleur de l'un des bâtiments ! L'idée a fonctionné ! Le projet a reçu l'attention que le client espérait. »[3] (fig. 5.2). Les couleurs saturées ne sont pas les seules à pouvoir exprimer la singularité ; le blanc, symbole de pureté abstraite et de minimalisme en architecture, peut aussi jouer ce rôle (fig. 5.3).

De tout temps, l'humanité a utilisé la couleur pour personnaliser ses maisons. En Méditerranée, les pêcheurs peignaient leurs façades de différentes couleurs pour pouvoir les repérer depuis la mer. Bien qu'elles fussent toutes différentes, l'ensemble était composé de nuances chromatiques spécifiques, et produisait une impression globale d'harmonie[4].

Les grands ensembles d'habitation ont repris cette stratégie : la couleur y a été utilisée pour créer un lien entre les habitants et l'architecture. On peut citer parmi eux les ensembles d'habitation de Bruno Taut à Berlin (*Berliner Siedlungen*, « cités berlinoises ») construits après la Première Guerre mondiale (par exemple, la cité Onkel Toms Hütte dans le quartier de Zehlendorf), et de nombreux logements sociaux construits dans les années 1970 (par exemple, ceux de Tomás Taveira à Lisbonne).





Fig. 5.4.
Sauerbruch Hutton, siège de GSW, Berlin, 1999

Fig. 5.5.
Grete Smedal, projet pour Longyearbyen, Longeyearbyen, Norgève, 1981

Positions intermédiaires

À mi-chemin de l'imitation et de la singularité se trouvent d'autres stratégies, caractéristiques de l'architecture contemporaine, qui consistent à créer un lien avec l'environnement, sans nécessairement s'y fondre ou, au contraire, lui imposer des couleurs. En d'autres termes, l'architecture intègre la présence du contexte, sans pour autant y être totalement assujettie.

Pour l'architecte allemande Louisa Hutton : « il n'y a pas de contradiction entre avoir une forte présence et œuvrer avec son contexte. » Ce à quoi son associé Matthias Sauerbruch ajoute : « les bâtiments que nous avons construits ont leur propre individualité, mais leur conception découle des observations faites en analysant leur environnement. »[5]

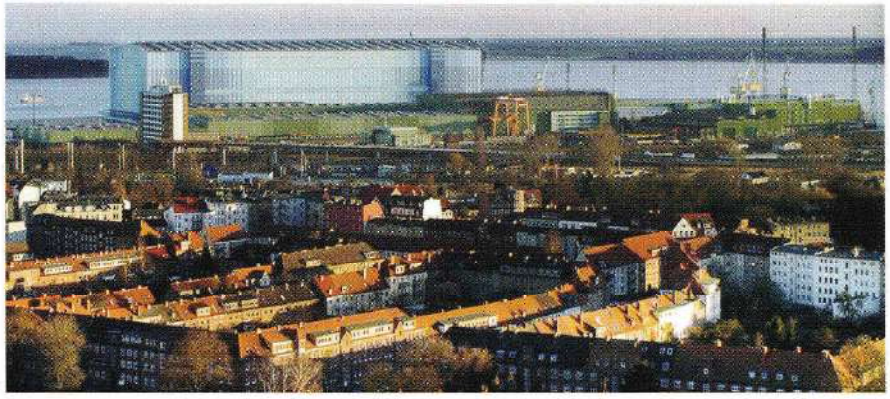
C'est le cas notamment pour le siège du fabricant d'électroménager GSW, édifié à Berlin en 1999. Hutton explique qu'ils ont « choisi des teintes de rouge pour la façade ouest, car ce sont des couleurs qui contrastent fortement avec le ciel souvent gris de Berlin. Mais ces couleurs se fondent aussi très bien avec les briques et la terre cuite des toitures alentour. »[6] (fig. 5.4).

Le petit village de Longyearbyen en Norvège, à proximité du pôle Nord, est un exemple réussi d'architecture colorée fonctionnant en lien étroit avec son environnement naturel (fig. 5.5). Les habitants y vivent trois mois d'affilée dans l'obscurité totale, et trois mois avec le soleil de minuit. La consultante en couleurs Grete Smedal s'est donc demandé s'il valait mieux « dissimuler les constructions, ou créer un contraste avec le paysage. » Vouloir imiter le paysage était impossible, compte tenu de son aspect changeant au gré des saisons. « Il a donc été décidé de dialoguer avec la nature. Les constructions humaines ont des couleurs qui leur sont propres — elles s'inspirent de la nature, sans pour autant l'imiter. »[7]. Les bâtiments forment ainsi un paysage coloré de façon artificielle, mais non intrusive, et qui communique avec une nature environnante exceptionnelle.

Poids visuel

Le poids visuel d'une architecture correspond à la perception de la force d'attraction existant entre le bâtiment et le sol. La couleur ne modifie pas la masse réelle du bâtiment, mais elle peut lui donner un aspect lourd ou léger (fig. 5.11). Cette perception est liée aux caractéristiques du bâtiment (volume, compacité, matériaux utilisés), et s'appuie sur notre propre expérience de la masse des objets. Nous considérerons donc comme visuellement léger tout élément de petite taille, transparent, et comportant de nombreuses ouvertures, ou toute structure composée d'un matériau que nous savons être léger.
Pour donner une impression de légèreté à un bâtiment, il est donc possible de choisir des couleurs qui modifient la perception des trois facteurs cités plus haut, et passer pour cela par :

1. une réduction visuelle de ses dimensions par la fragmentation chromatique ;
2. une modification de notre perception de sa compacité par l'introduction de couleurs qui se confondent avec celles de son environnement ;
3. une modification de notre perception de sa matérialité en utilisant des couleurs qui vont interférer visuellement au niveau de sa texture.



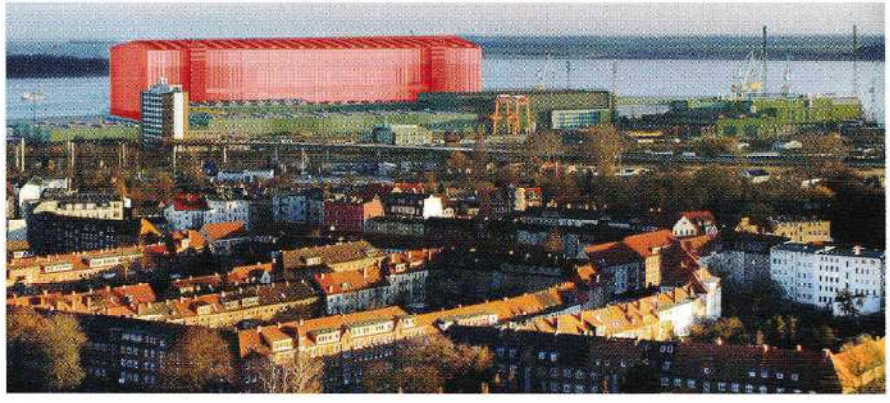


Fig. 5.12.
Friedrich-Ernst von Garnier, chantier naval de Stralsund, Stralsund, Allemagne, 1999

Fig. 5.13.
Photomontage du chantier naval de Stralsund, qui montre comment la couleur rouge modifie la perception de la masse du bâtiment



Fig. 5.18.
MVRDV, le Silodam, Amsterdam, Pays-Bas, 2002

Jones (1809-1874) incarne bien la foi en la science et en la raison qui prédominait dans la société à l'époque : la structure principale en fonte a été peinte en bleu, jaune et rouge — ces mêmes couleurs primaires que le chimiste français Michel-Eugène Chevreul utilisait dans la représentation de son cercle chromatique, qui était exposé au même moment dans le pavillon français de l'Exposition[24].

L'intérêt des architectes pour le fonctionnalisme a largement contribué au choix de la couleur comme élément privilégié pour mettre en avant la structure des bâtiments. Cette vision de l'architecture aura ainsi inspiré toute la période moderniste, depuis les utopistes des années 1960 jusqu'à nos jours.

Le groupe Archigram, un collectif d'architectes britanniques, a créé un regain d'intérêt pour la machinerie industrielle comme symbole de notre monde technologique. Alors que Le Corbusier s'intéressait à la « machine à habiter », c'est surtout sur l'apparence de cette dernière qu'Archigram a porté son attention. À Paris, le Centre Georges Pompidou des architectes italiano-britannique Richard Rogers et italien Renzo Piano (1977) cristallise cette admiration pour la technologie, et annonce déjà l'architecture high-tech (cf. activité 15). Rogers ou d'autres architectes contemporains, comme son compatriote d'adoption Norman Foster, continuent de détacher la structure par la couleur. Ils n'hésitent pas non plus à introduire des notes de couleur dans leurs projets (fig. 5.17).

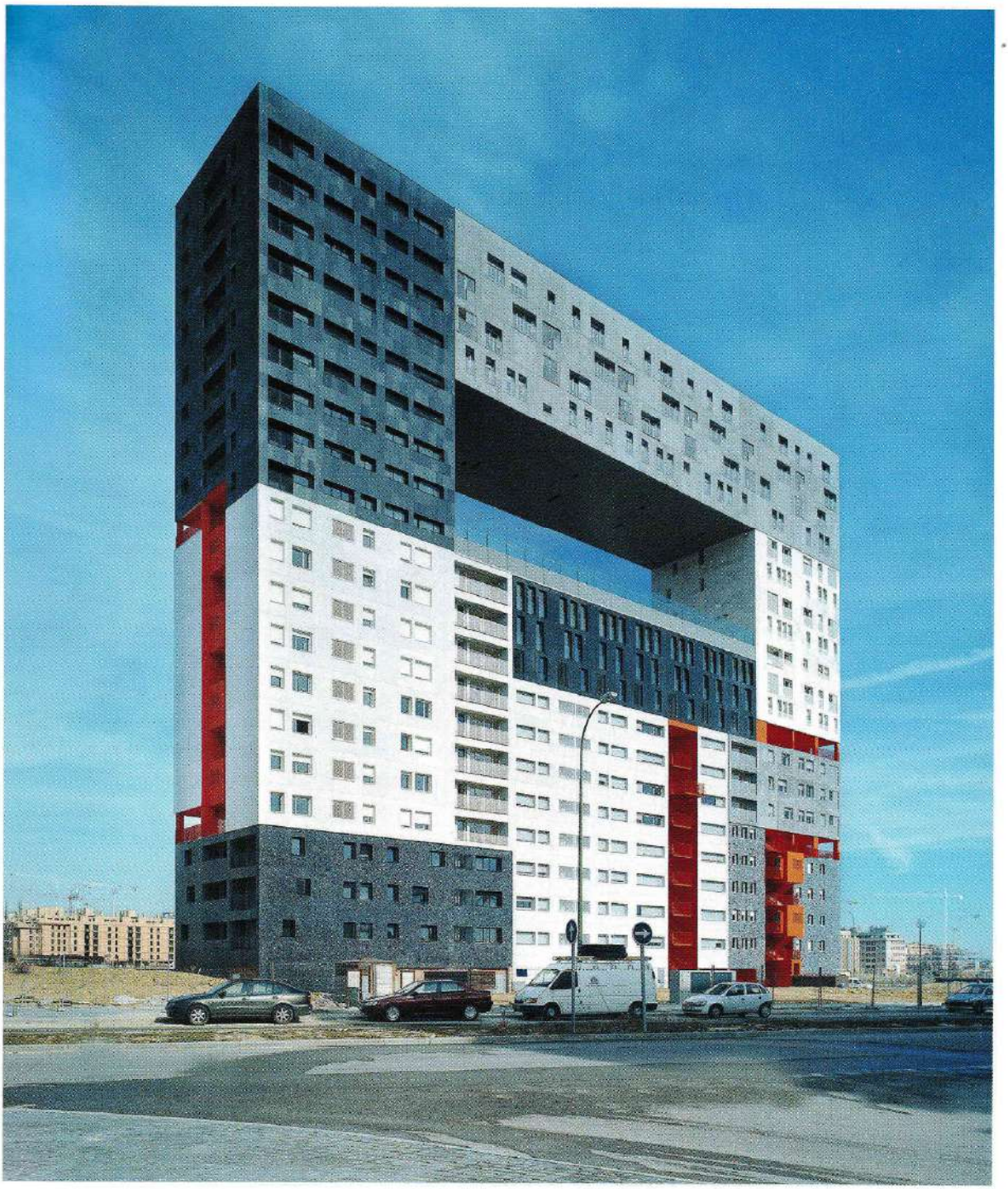






Fig. 6.5.
The Bold Collective, Hollard Insurance Group, Sydney, 2018

Fig. 6.6.
The Bold Collective, Wunderman-Bienalto, Sydney, 2016

Principes de base pour éviter les reflets

- Utiliser un éclairage uniforme et diffus. En effet, un éclairage provenant de plusieurs sources limite les ombres portées et permet une bonne appréhension de l'espace, ce qui le rend confortable pour la vision. Augmenter l'intensité lumineuse d'un éclairage diffus ne crée pas d'inconfort visuel, alors qu'un éclairage direct devient éblouissant si on en augmente trop l'intensité. La lumière produite par les éclairages fluorescents et LED est plus diffuse que celle des lampes à incandescence.
- Éviter cependant la multiplication des sources lumineuses, et choisir l'emplacement de chacune en fonction de la surface éclairée, afin de limiter les reflets sur les surfaces claires, qui peuvent être éblouissants. Pour connaître les facteurs de réflexion recommandés pour les surfaces, voir le tableau 6.5.
- De manière générale, choisir de préférence des finitions mates ou non réfléchissantes pour les diverses surfaces. En effet, les plafonds, sols et murs, mais aussi les mobiliers et aménagements, réfléchissent la lumière, et peuvent ainsi éblouir.
- Placer les sources lumineuses hors du champ de vision. Les ampoules ne doivent pas être visibles.
- Éviter les luminaires muraux, sauf si leur lumière est dirigée vers le plafond, car ils déséquilibrent l'éclairage, et peuvent être éblouissants pour les personnes avec une déficience visuelle. Cependant, équipés de panneaux diffuseurs, ils peuvent aider à s'orienter.
- Maintenir les fenêtres propres. En effet, cela limite les reflets.
- Si la lumière extérieure, par son intensité ou son orientation, génère de l'éblouissement, réguler l'apport de lumière par des verres teintés, des rideaux ou des stores.

Tab. 6.5.
Facteurs de réflexion recommandés

Plafonds	70-90 %
Murs	40-60 %
Sols	30-50 %

Principes de base pour faciliter l'adaptation photopique / scotopique

- Éviter les contrastes trop importants entre les lumières intérieure et extérieure au niveau des entrées de bâtiment, ce qu'on appelle l'effet rideau. En faire des espaces de transition : pour cela, bien les éclairer en journée, et atténuer l'éclairage durant la nuit.
- Cette recommandation s'applique en fait à toutes les pièces. Il faut éviter les changements d'éclairage brutaux entre pièces adjacentes (une chambre et un couloir, par exemple), car, même s'ils ne sont pas source d'éblouissement, ils obligent l'œil à s'adapter, ce qui crée un sentiment d'insécurité. Ainsi, favoriser une transition lumineuse dans les espaces parcourus successivement : hall, cage d'escalier, ascenseur, bureau, etc. L'Institut national canadien pour les aveugles (CNIB) recommande de ne pas dépasser 100 à 300 lx de différence d'intensité lumineuse entre deux pièces adjacentes.
- Devoir s'adapter en permanence aux changements d'intensité lumineuse est fatigant pour l'œil. Ce paramètre doit être pris en compte dans la répartition des éclairages des différents espaces. Pour cela, il faut compter un rapport de 5 pour les pièces principales (espaces de travail ou endroits stratégiques du bâtiment), de 3 pour les pièces secondaires (à proximité immédiate des pièces principales), et de 1 pour les espaces annexes (autres pièces).

Taille de la signalétique

Le choix de la taille minimale de la signalétique est lié à la distance à laquelle une personne atteinte de déficience visuelle peut la lire (tab. 6.6). Pouvoir distinguer les lettres et symboles de leur arrière-plan est un critère important, en particulier pour les personnes âgées et les personnes atteintes de déficience visuelle. Les lettres devraient mesurer au moins 0,7 cm de haut pour pouvoir être lues à une distance de 50 cm, et 7 cm pour pouvoir être lues à 5 m. Placer la signalétique à une hauteur comprise entre 90 et 175 cm, en évitant de dépasser une largeur de 60 cm[9].

Tab. 6.6.
Taille d'un E majuscule pour les personnes atteintes de déficience visuelle

Distance (m)	Taille minimale (cm)	Taille recommandée (cm)
≥ 5	7,0	14
4	5,6	11
3	4,2	8,4
2	2,8	5,6
1	1,4	2,8
0,5	0,7	1,4

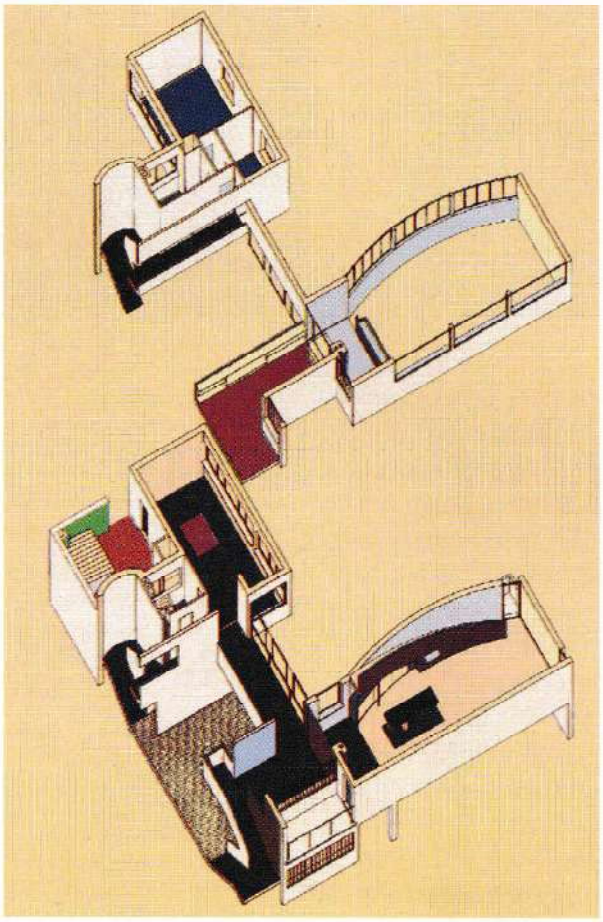
Tab. 6.7.
Couleurs recommandées pour une signalétique adaptée aux personnes atteintes de déficience visuelle

Mur	Arrière-plan de la signalétique	Lettrage
Gris	Teneur en noir	Blanc / jaune
Blanc / beige	Noir / grenat	Blanc / jaune
Rouge	Teneur en blanc	Noir / vert / bleu
Vert	Teneur en blanc	Noir / vert / bleu

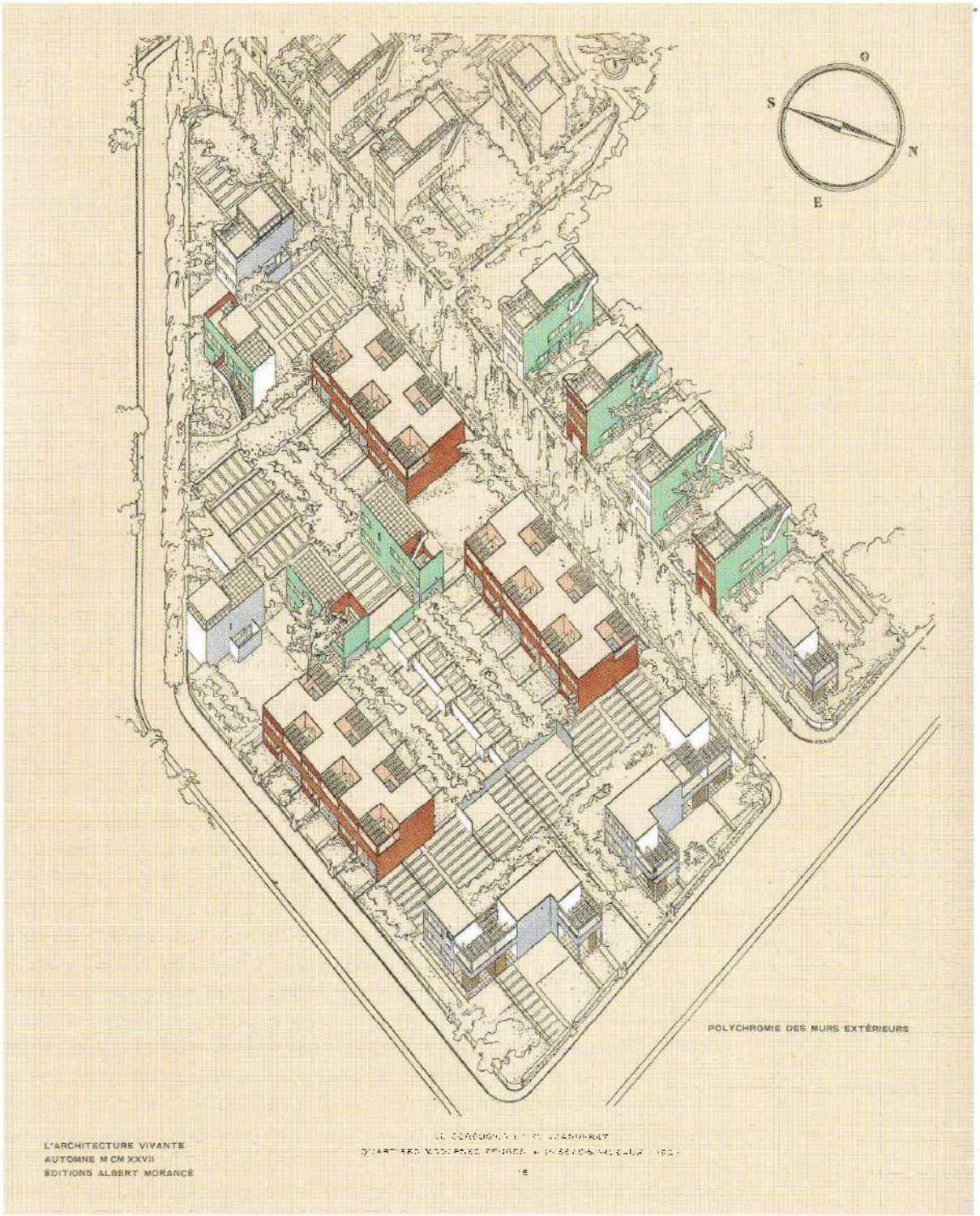
Source des tableaux 6.6 & 6.7 : Pablo Martín Andrade et Soledad Luengo Andaluz, *Accessibilidad para personas*

ou, mieux encore, de rechercher et de choisir les couleurs qu'on peut considérer comme éminemment architecturales, et s'y restreindre en se disant : cela est suffisant ! »[14]
Il joignit les actes à la parole en ne sélectionnant que trente-deux couleurs dans la palette qu'il créa en 1931 pour le fabricant de papiers peints Salubra (cf. activité 10).
À l'instar de Le Corbusier, Bruno Taut dissocia ses activités de peintre et d'architecte, et fit de la dernière une priorité : « Le peintre en moi est soumis à l'architecte. Pour moi, la peinture ne peut pas être une fin en soi. »[15] Il défendait l'idée que certaines couleurs sont plus adaptées à l'architecture, et d'autres à la peinture. Il avait tendance à rejeter les couleurs secondaires (orange, violet, vert), qu'il jugeait trop criardes pour l'architecture, et à choisir plutôt des couleurs pures avec différentes valeurs, en fonction des caractéristiques des volumes : « La pureté de la composition chromatique doit prévaloir en tant qu'idée fondamentale, cela afin que la pureté de la couleur et de la lumière répondent à la pureté des éléments de la construction, c'est-à-dire l'espace, le volume et le style. »[16]

Fig. 7.8.
Le Corbusier, axonométrie de la Maison La Roche-Jeanneret, Paris, 1925



Taut appelait à se méfier de la multiplication des couleurs : « Lorsqu'elles sont pures et intenses, les couleurs forcent l'admiration, mais mal choisies, elles sont bien pires que l'absence de couleur. Une combinaison de couleurs intenses n'est pas plus une mise en couleur qu'une combinaison de bruits violents n'est une mélodie. »[17]
Ne nous y trompons pas, l'architecte allemand était un ardent défenseur des compositions de couleurs franches, en particulier en zone urbaine, où, selon lui, il ne faut pas prendre de « demi-mesures ». Son idéal de « pureté » des couleurs n'empêchait pas Taut de posséder une grande liberté créative, très éloignée du rationalisme puriste de Le Corbusier, et des palettes de couleurs restreintes prônées par ses collègues néoplasticiens.
L'architecture néoplasticienne se distinguait par sa gamme de tons, qui se limitait aux couleurs primaires soustractives (rouge, jaune et bleu), et aux couleurs neutres (blanc, noir et gris). Certain·e·s critiques ont associé ces choix chromatiques à une forme de primitivisme, ce qui a encouragé d'autres architectes contemporain·e·s à utiliser le blanc. Les néoplasticien·ne·s cherchaient à opérer une symbiose entre peinture et architecture, en ne hiérarchisant pas ces deux disciplines. Les deux sont complémentaires et ont besoin l'une de l'autre, car, comme l'expliquait le peintre néerlandais Piet Mondrian (1872-1944), « Une nouvelle réalité plastique découlera de l'unification de l'architecture, de la sculpture, de la peinture. Peinture et sculpture ne seront plus considérées



L'ARCHITECTURE VIVANTE
AUTOMNE M CM XXVII
ÉDITIONS ALBERT MORANCÉ

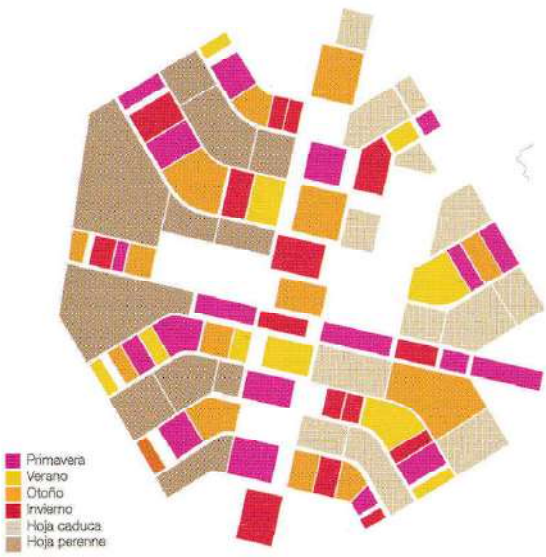


Fig. 8.2.
Richard Rogers, organigrammes fonctionnels exprimant le programme à travers un code couleur, concours pour le parc central de Valence, Espagne

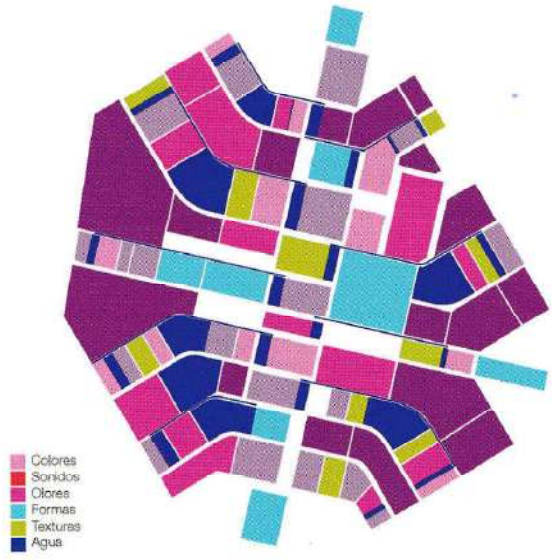
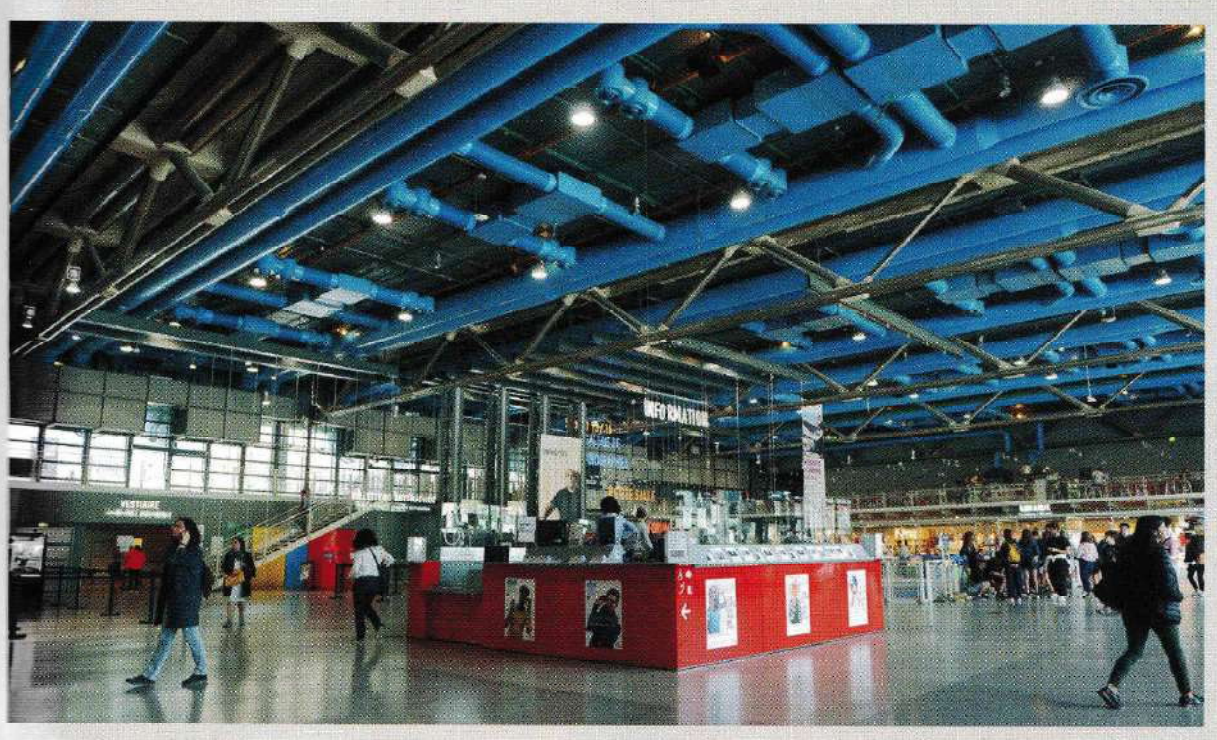


Fig. 8.3.
Zaha Hadid, cartographie basée sur un code couleur, concours pour le parc central de Valence, Espagne



Tab. 8.1.
Signification des couleurs dans les cultures occidentales

	Anglo-saxonne (Australie, États-Unis, Nouvelle-Zélande, Royaume-Uni)	**Germanique** (Allemagne, Autriche, Pays-Bas, Suisse)	**Europe latine** (Belgique, Espagne, France, Italie)	**Nordique** (Danemark, Finlande, Norvège, Suède)	**Slave** (Hongrie, Pologne, République tchèque, Roumanie, Russie, Slovénie)	**Hispano-américaine** (Argentine, Chill, Colombie, Mexique, Pérou, Vénézuéla)
Blanc	Bonheur Pureté Mariage					
Bleu	Fiabilité Qualité Entreprises Flexibilité Virilité[E-U]	Chaleur Féminínité[P-B]		Froideur Virilité[Sué]		
Vert	Jalousie Bon goût Aventure[E-U] Bonheur		Convoitise[Bel]			
Jaune	Chaleur Bonheur Pureté[E-U] Jalousie[E-U]	Jalousie[All] Convoitise[P-B]	Infidelité[Fr] Convoitise[It]		Convoitise [Rus, Yougo]	Mort[Mex]
Rouge	Virilité[P, U] Peur Colère Convoitise Jalousie Amour Aventure[E-...] Colère Défiance Hostilité Force Excitation Désir	Peur Colère Malchance Jalousie[All]	Virilité[Fr]	Positivité[Dan]	Positivité[Rou] Peur Colère Jalousie[Pol, Rus] Convoitise[P-...]	Positivité[Arg] Colère Convoitise Jalousie[Mex]
Violet	Autorité Pouvoir Progressisme Bon marché[E-U]				Colère Jalousie[Pol] Convoitise[Rus]	Mort Colère Convoitise[Mex]
Noir	Peur Colère Jalousie Pouvoir Prestige[E-U] Découragement Cérémonie	Peur Colère Jalousie[All] Découragement	Peur Colère Découragement		Peur Colère Convoitise[Pol, Rus] Jalousie[Rus]	Peur Colère Convoitise Jalousie[Mex]


INFORMATION


CHANARIN
P
Centre Pompidou





Fig. 8.10.
Typologies de bâtiments dans le centre historique de Valence :
A. artisanal
B. classiciste
C. éclectique
D. moderniste
E. éclectique tardif

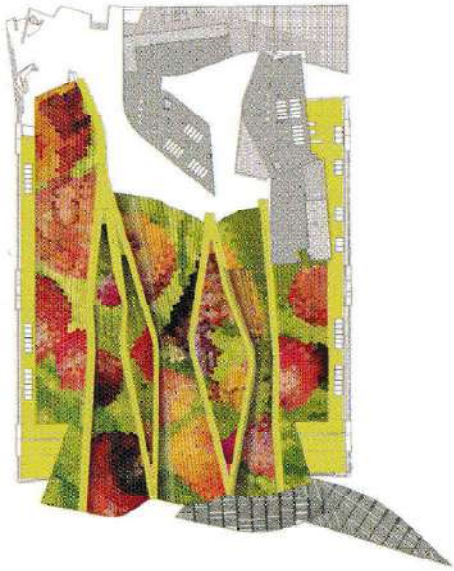






1 Déterminez la typologie correspondant à chaque édifice, et décrivez la couleur en lien avec cette typologie (fig. 8.10). (Réponses p. 232)

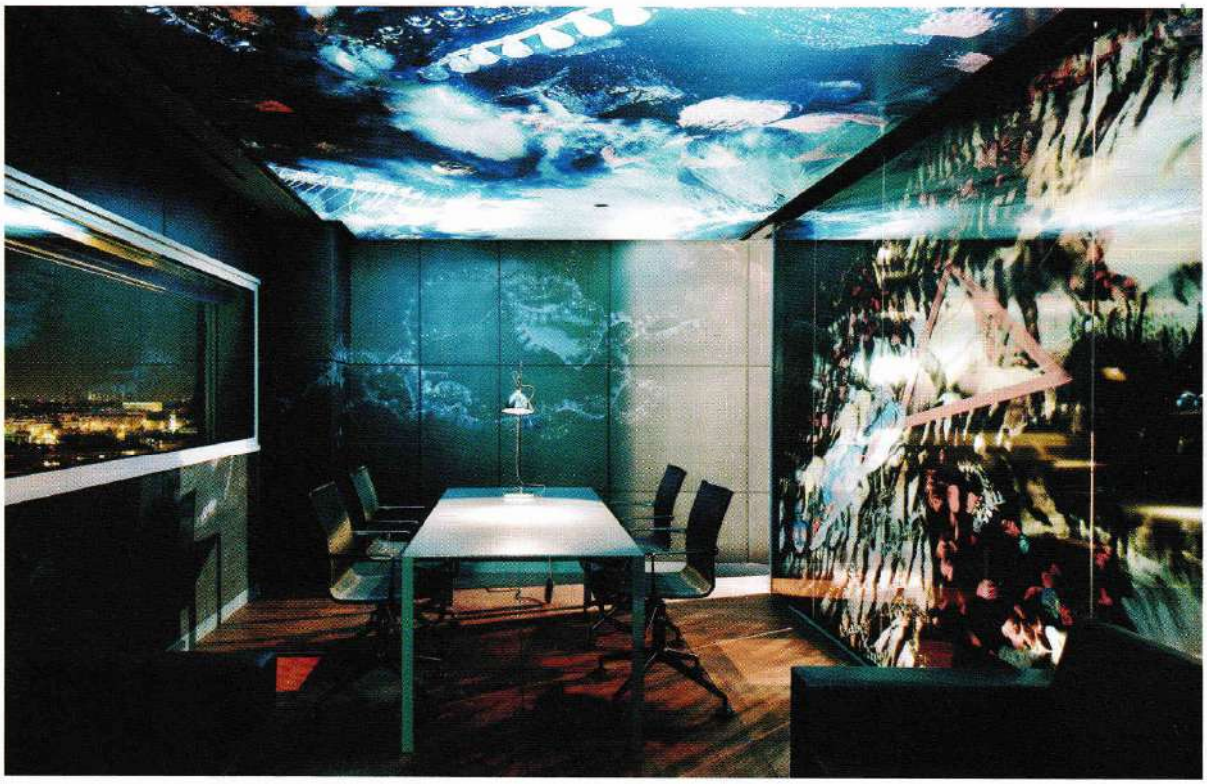
2 Expliquez la relation entre couleurs anciennes et nouvelles.



contemporain de León, en Espagne. Le verre coloré déployé dans ce contexte fait référence aux fameux vitraux de la cathédrale gothique de la ville (cf. activité 9). Enfin, le schéma colorimétrique des installations de recherche pharmacologique de Sauerbruch Hutton (2002) à Biberach, en Allemagne, fait aussi référence à une image : la structure microscopique d'un des médicaments synthétisés dans ce laboratoire.

Dans les trois cas, la relation entre la fonction du bâtiment et le schéma colorimétrique qui lui est appliqué n'est pas évidente au premier abord. La couleur est un peu « virtuelle », car elle correspond à une réalité plutôt éloignée du bâtiment en lui-même. Cependant, le pixel n'est pas toujours que l'unité de base de la couleur. Il peut aussi être une unité élémentaire et indivisible de l'information. Ce principe a mené l'architecte espagnol Eduardo Arroyo, en 2002, au projet d'aménagement de la place El Desierto (« le désert ») à Barakaldo, en Espagne (fig. 9.5 et fig. 9.6). La surface a été organisée autour d'une répartition aléatoire de carrés similaires à des pixels, et composés de différents matériaux et éléments. Ces derniers étaient présents sur le site dans la même proportion qu'avant la conception de la place : herbe, bois, pierre, eau, etc. La pixellisation fut employée en tant que processus





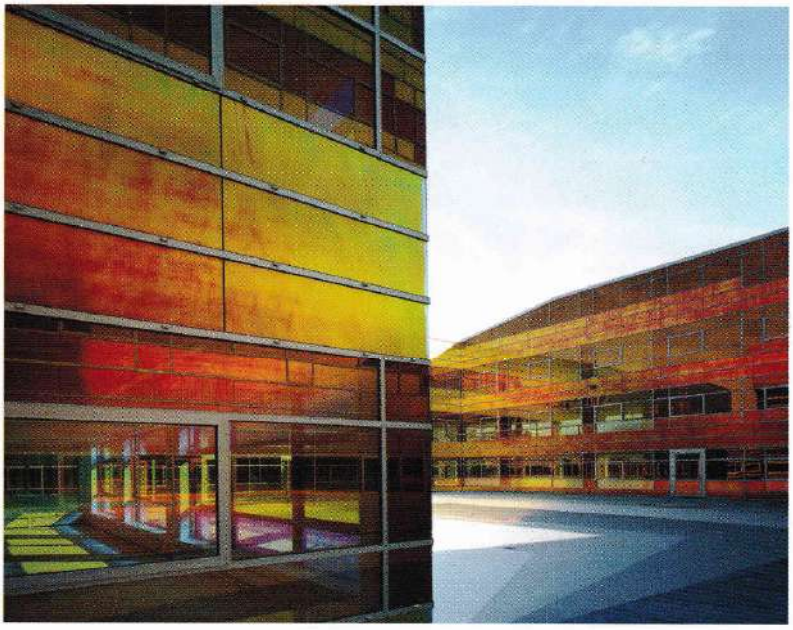


Fig. 9.8.
Jean Nouvel, hôtel Silken Puerta América, Madrid, Espagne, 2005

Fig. 9.9.
UNStudio, les bureaux de La Défense, Almere, Pays-Bas, 2004

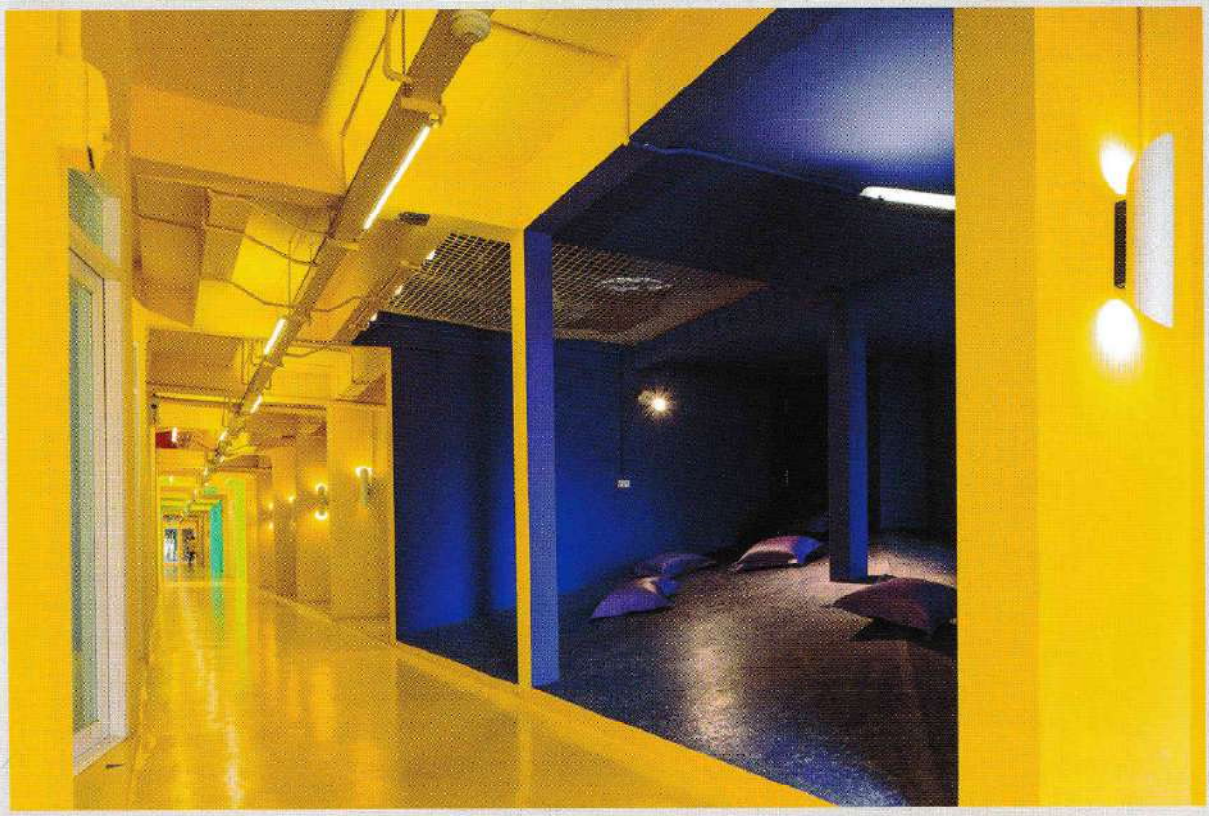


Fig. 9.23 et fig. 9.24.
Supermachine Studio,
centre étudiant de
l'université de Bangkok,
Bangkok, Thaïlande, 2003



1 Cherchez des images de projets qui déploient des couleurs vives. Pourquoi ces couleurs hautement saturées ont-elles été choisies ? Quels liens entretiennent-elles avec le programme et les caractéristiques de l'édifice ? (fig. 9.20, fig. 9.21, fig. 9.22, fig. 9.23 et fig. 9.24)

Dans cette optique, les dispositifs colorimétriques simples fonctionnent bien pour les posters, comme pour les planches de présentations architecturales. De tels dispositifs utilisent en principe trois grandes catégories de couleurs :

1. Les **couleurs dominantes**, qui sont les couleurs qui ressortent en premier lieu.
2. Les **couleurs subordonnées**, qui sont des couleurs d'harmonie, que l'on emploie comme base ou comme arrière-plan.
3. Les **couleurs d'accent**, plus saturées ou complémentaires, sont utilisées dans une moindre mesure, afin de souligner certains aspects de l'architecture, ou des détails. Elles agissent comme un contrepoint dans la composition.

L'apparence générale d'une composition colorée peut être transformée substantiellement par un simple changement de couleur d'accent, en ne modifiant ni les couleurs dominantes ni les couleurs subordonnées (fig. 10.3). Ce procédé, valable pour des compositions bidimensionnelles, s'applique également aux espaces architecturaux. Dans l'énoncé de ses principes d'emploi de la couleur, Le Corbusier prescrivait l'utilisation de certaines couleurs pour de larges surfaces, ce qui correspond aux couleurs dominantes, et d'autres pour souligner des éléments architecturaux secondaires, ce qui correspond aux couleurs d'accent. Enfin, il préconisait le blanc comme couleur subordonnée[3].

Fig. 10.3.
Edgar Degas, *La Classe de danse*, 1875, huile sur canevas, 85 × 75 cm, musée d'Orsay, Paris.
Si nous éliminons certaines couleurs d'accent, notre regard et l'impression laissée par la composition d'ensemble paraissent modifiés. En haut : tableau originel ; en bas : sans les couleurs d'accent.



Des couleurs qui se répètent ou qui présentent une certaine récurrence au sein d'une composition colorée lui donnent une apparence unie et bien organisée. Ainsi, à l'instar d'une couleur réfléchie sur une surface, qui nourrit de sa teinte les objets environnants, les couleurs clés d'une composition devraient servir de leitmotiv, afin de faciliter l'intégration des divers éléments d'une composition.

10.3 Couleur et texture

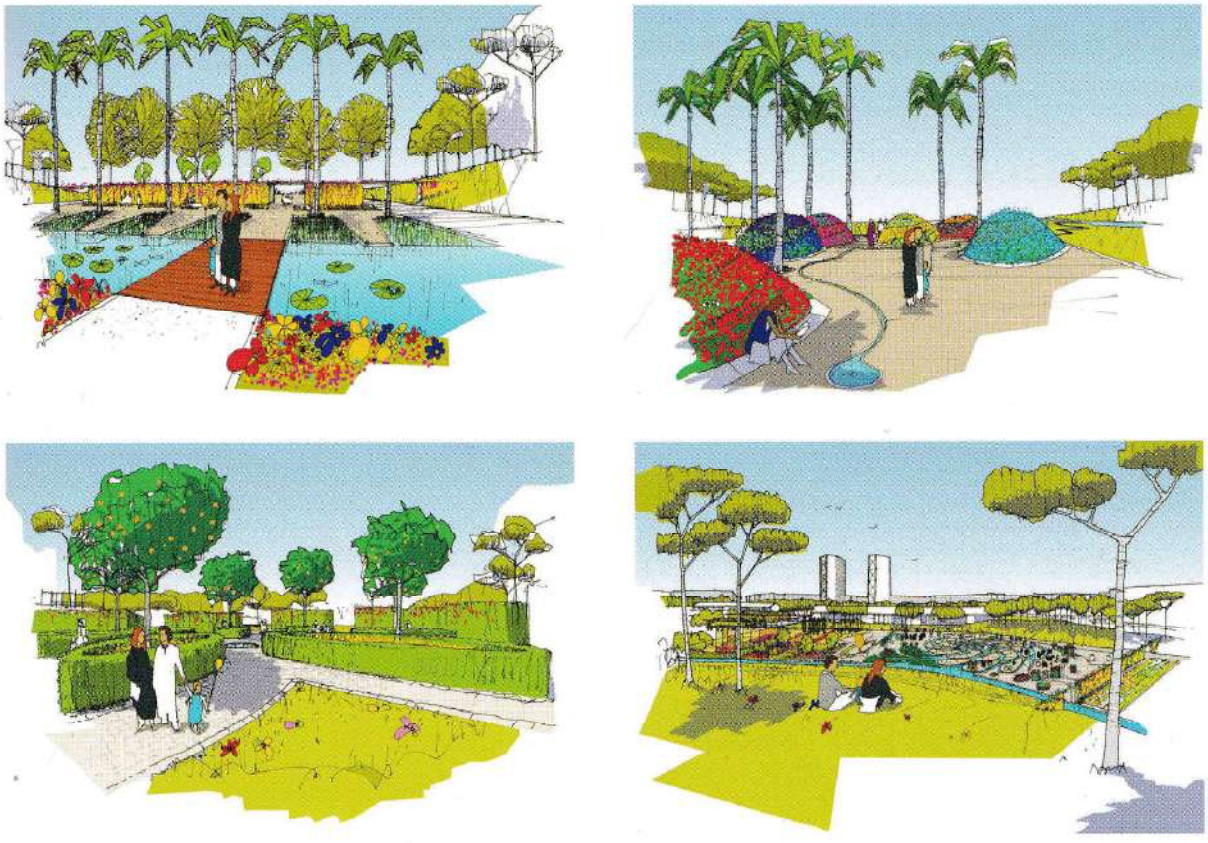
Les outils informatiques facilitent la surimpression de calques d'images. Cela permet d'obtenir des couleurs et des textures qui peuvent varier en fonction du niveau de superposition et de la transparence. D'un point de vue colorimétrique, ces nouvelles possibilités ont permis de gagner en flexibilité (cf. § 9.4).
La texture des surfaces imprimées doit cependant être prise en compte, car les couleurs imprimées sur papier mat ou à grammage épais ont un rendu moins saturé que celles qui le sont sur papier satiné ou photographique. Certain·e·s architectes ont aussi œuvré au développement d'un système d'évaluation des effets de la

texture sur la couleur perçue. Ce système, nommé « Cesia », permet de prendre en compte les « variations d'aspects produites par différentes distributions spatiales de la lumière, lorsque celle-ci se réfléchit sur une surface. » Des tentatives ont été faites pour définir ces effets selon trois variables : « la perméabilité (ou son opposé, l'opacité), l'obscurité (ou à l'inverse, la luminosité) et la diffusivité (ou au contraire, la régularité) »[4].

10.4 Retour numérique à l'artisanat

Tandis que les gadgets électroniques évoluent et deviennent toujours plus conviviaux, l'expérience proposée par ces nouvelles technologies se rapproche de plus en plus de celle du dessin (fig. 10.4). Les gestes et les techniques liés au dessin traditionnel font ainsi leur retour, bien que le résultat produit soit par la suite affiné et retouché à l'ordinateur. Dans le cadre de concours, la composition à la main confère une atmosphère romantique aux projets, et réduit la nécessité de recourir à des informations extrêmement détaillées, ce qui peut être salvateur si les solutions constructives finales restent encore à élaborer. Une stratégie courante consiste à employer un éclairage simulant l'aube – les rayons du soleil émettent alors une séduisante chaleur –, ou bien l'éphémère lumière douce du crépuscule, lorsque les lampadaires s'allument, et que le ciel se teinte de rouge.

Fig. 10.4.
Quelques exemples de rendus additionnant des couleurs numériques à un dessin manuel.
Richard Rogers, concours du Parc central de Valence, Espagne, 2011



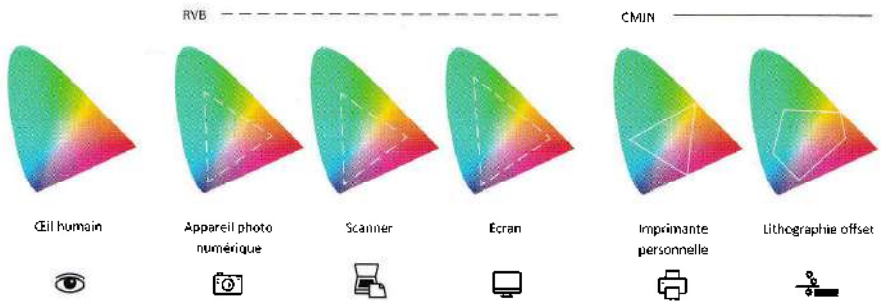


Fig. 11.3.
Gamuts de couleurs de différents appareils portés sur le diagramme de chromaticité CIE 1931

Ce gamut de couleurs dépend de facteurs tels que le modèle du périphérique, son âge, ses caractéristiques techniques, ou l'espace colorimétrique dans lequel le travail est effectué.

Un diagramme CIE 1931 affiche le gamut de couleurs reproductibles par divers périphériques. Les couleurs qui ne peuvent pas être affichées sont dites hors gamut. Lorsqu'un transfert d'informations est effectué entre deux périphériques, les couleurs hors gamut du périphérique cible sont remplacées par des couleurs similaires reproductibles par l'appareil. Cette transformation n'est pas réversible : une image en Prophoto convertie en sRVB perd définitivement des informations de couleur, même si elle est ensuite reconvertie en Prophoto.

Le gamut de couleurs pour les périphériques d'entrée (appareils photo, scanners) et l'affichage (écrans) est représenté en RVB avec trois coordonnées, dont la valeur est pour chacune comprise entre 0 et 255. Le gamut de couleurs pour les périphériques de sortie (imprimantes) est représenté en CMJN, avec quatre chiffres, dont la valeur est pour chacun comprise entre 0 et 100.

11.5 Profils de couleurs ICC

Un consortium international nommé « ICC », pour International Color Consortium, a été créé afin de développer et gérer un format de fichier standard pour la couleur. Le profil de couleurs ICC est ainsi un ensemble de données qui décrit les attributs de couleur des périphériques, et qui les compare avec un espace colorimétrique standard appelé « Espace de connexion de profil », ou PCS, pour *Profile Connection Space*, basé sur un espace colorimétrique CIE (CIE *XYZ* ou CIE Lab), avec un illuminant (D50) et des observateur·rice·s standards.

Profils d'entrée ICC (scanners et appareils photo)

Le profil d'entrée ICC décrit le gamut de couleurs d'un scanner ou d'un appareil photo numérique. La plupart des périphériques d'entrée lisent les couleurs en RVB, et utilisent un profil à sens unique, qui permet la conversion des coordonnées RVB issues du périphérique vers des coordonnées PCS. Cela prend la forme d'une matrice ou d'un tableau contenant les valeurs des trois couleurs RVB et du **point blanc**, qui est la zone de l'espace colorimétrique paraissant la plus lumineuse. De ces valeurs sont déduites les coordonnées PCS.

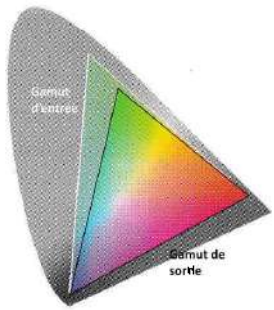




Fig. 11.4a.
Dans cet exemple, on constate qu'une fois placée sur le diagramme de chromaticité, la gamme de couleurs en provenance du périphérique source (gamut d'entrée) ne correspond pas à celle du périphérique de destination (gamut de sortie). Une intention de rendu adaptée doit donc être définie.

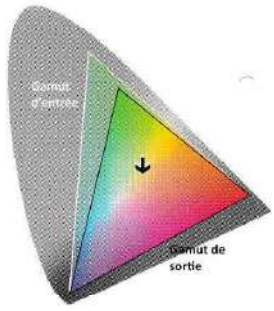




Fig. 11.4b.
Une intention de rendu colorimétrique relatif préserve les couleurs en commun pour chaque gamut, et harmonise le point blanc de la source et de la destination.

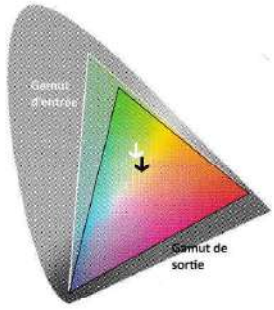




Fig. 11.4c.
Une intention de rendu colorimétrique absolu préserve les couleurs en commun des deux gamuts, et maintient l'indépendance des points blancs de la source et de la destination.



Fig. 13.8a.
Image d'origine :
Will Alsop, Colorium,
Düsseldorf, Allemagne,
2001

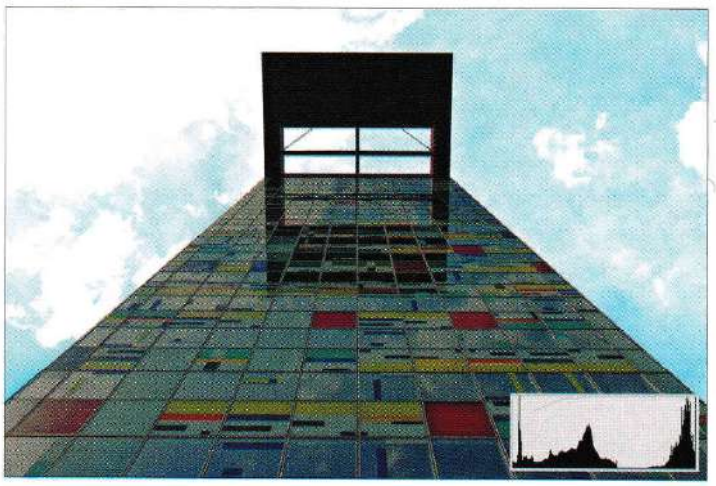


Fig. 13.8b.
Rétroéclairage excessif :
l'histogramme montre des
crêtes aux extrêmités



Fig. 13.8c.
Image surexposée, avec un
excès de luminosité

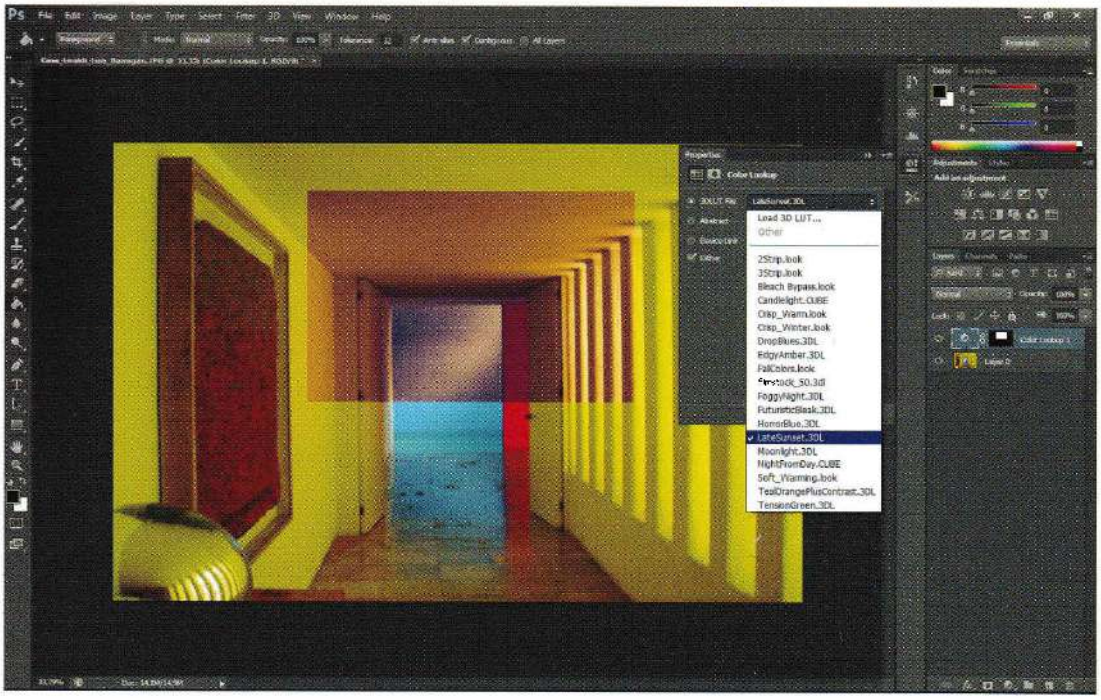


Fig. B.4.
Correspondance de couleurs

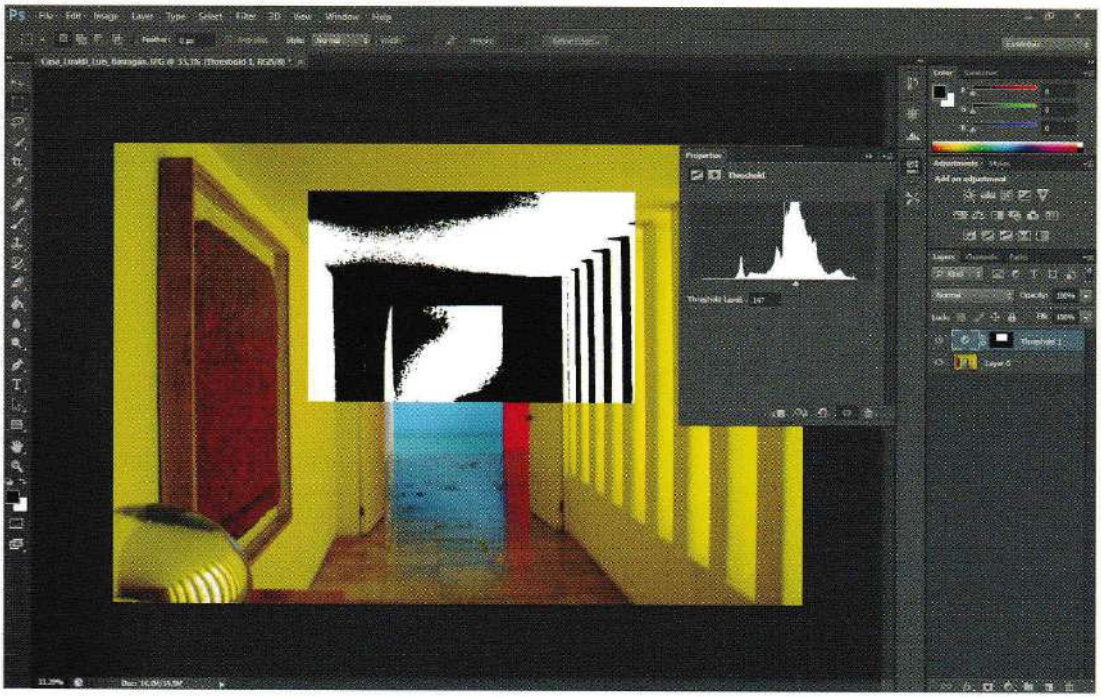


Fig. B.5.
Niveaux

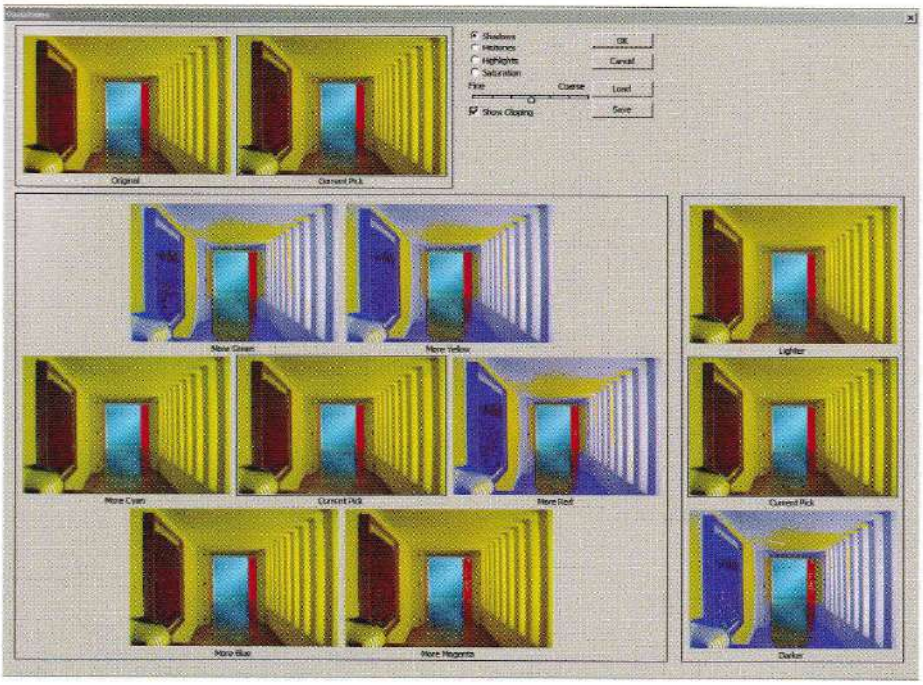


Fig. B.6.
Variations de l'ombre et de la lumière

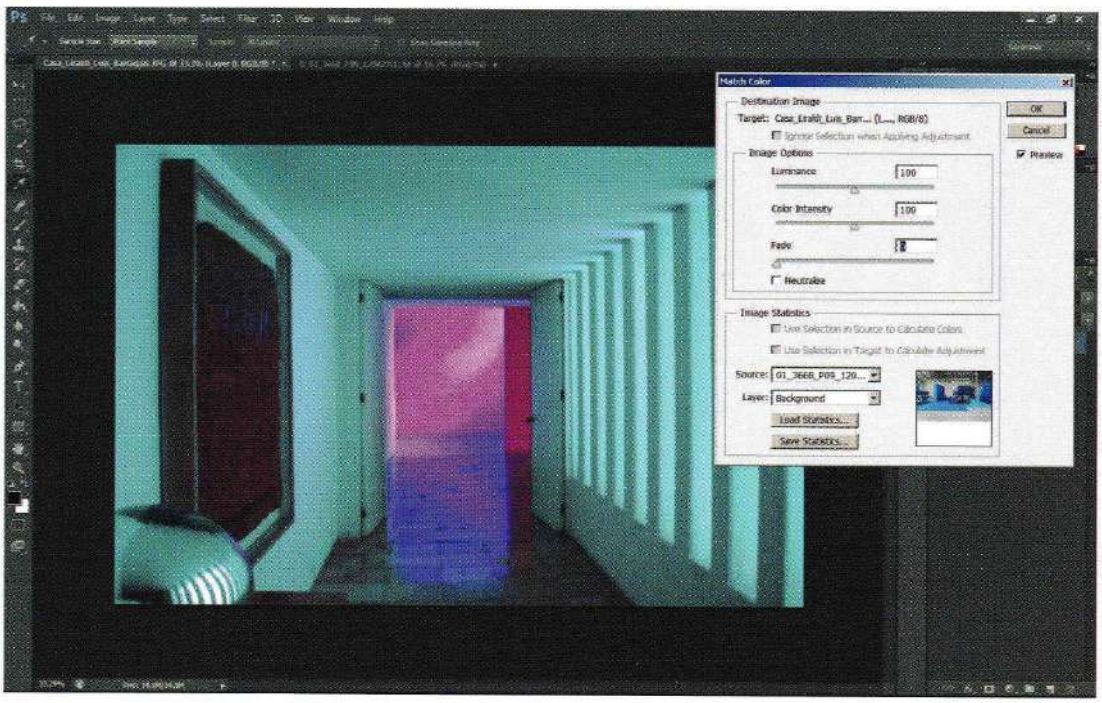


Fig. B.7.
Harmonisation des couleurs