

ENS LOUIS LUMIÈRE

La Cité du Cinéma – 20, rue Ampère BP 12

93213 La Plaine Saint-Denis

Tel. 33 (0) 1 84 67 00 01

[www.ens-louis-lumiere.fr](http://www.ens-louis-lumiere.fr)

Mémoire de fin d'études et de recherche

Section cinéma 2021-2024

Soutenance de juin 2024

## FAÇONNER L'IMAGE DIGITALE

### L'ÉLABORATION DE LOOKS À L'HEURE DES OUTILS D'ÉTALONNAGE NUMÉRIQUE

Raphaël JAAFARI

Directrices de mémoire internes : Lucile Domenach et Giusy Pisano

Directeur de mémoire externe : Paul Morin

Présidente du jury cinéma et coordinatrice des mémoires : Giusy Pisano

+

+



ENS LOUIS LUMIÈRE

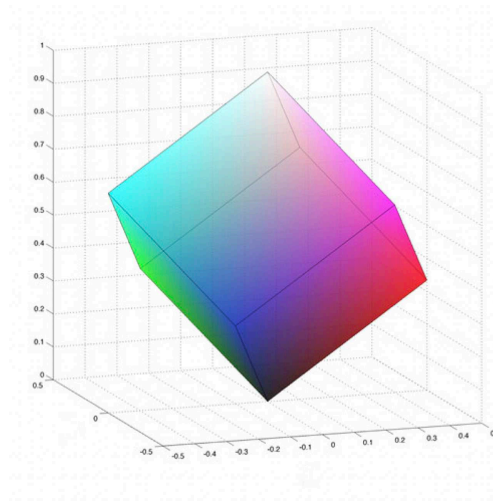
La Cité du Cinéma – 20, rue Ampère BP 12 – 93213 La Plaine Saint-Denis

Tel. 01 84 67 00 01

www.ens-louis-lumiere.fr

## Mémoire de fin d'études et de recherche

Section cinéma 2021-2024



## FAÇONNER L'IMAGE DIGITALE

## L'ÉLABORATION DE LOOKS À L'HEURE DES OUTILS D'ÉTALONNAGE NUMÉRIQUE

Raphaël JAAFARI

Ce mémoire est accompagné de la partie pratique intitulée : *Llorona*

**Directrices de mémoire internes** : Lucile Domenach, enseignante à l'ENS Louis-Lumière, Giusy Pisano, professeure des universités à l'ENS Louis-Lumière

**Directeur de mémoire externe** : Paul Morin, directeur de la photographie

**Présidente du jury cinéma et coordinatrice des mémoires** : Giusy Pisano

# Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Lucile Domenach et Giusy Pisano, mes directrices internes de mémoire. Leurs conseils avisés ont guidé l'écriture de ce mémoire, et leur soutien m'a permis d'avancer sereinement même quand le doute s'installait.

Je remercie également Paul Morin pour son implication totale dès le début de cette aventure, son regard bienveillant, et nos discussions passionnantes.

Je remercie particulièrement Christian Lurin, Arnaud Caréo, Julien Poupard, Yov Moor, Martin Roux et Florine Bel d'avoir joué le jeu des entretiens si généreusement. Votre ouverture et votre enthousiasme dans nos échanges ont été un vrai moteur durant ce travail de longue haleine.

J'ai une pensée profonde pour tous mes camarades de promotion. Les trois années passées à vos côtés furent parmi les meilleures de ma vie. J'ai hâte de rentrer dans la vie professionnelle avec vous et qu'on démarre cette nouvelle aventure ensemble.

J'ai une pensée particulière pour Laurent Stehlin. Je le remercie pour ses conseils et son accompagnement bienveillant ces trois dernières années.

Je tiens aussi à remercier Anaïs pour sa présence, ses précieux conseils et son avis toujours pertinent.

Un immense merci à ma maman, ma relectrice de toujours, et à Mamie Colette, ma première supportrice.

Merci à mon père, à Inès, Sami et Lina pour votre amour.

Et à Vianne, d'avoir été un soutien sans faille, dans les phases de doute et les moments difficiles, à toute heure du jour ou de la nuit. Merci pour tout le reste, et plus encore.

# Résumé

L'industrie cinématographique a subi un profond bouleversement au cours de la première décennie du XXIème siècle. L'image de cinéma, jusqu'alors portée par le support argentique, a vu l'arrivée progressive des technologies numériques, entraînant une perte de repères esthétiques et techniques.

Ce mémoire propose de comprendre en quoi l'avènement de la prise de vue et de la post-production numérique peut représenter une opportunité d'explorer plus loin les possibilités créatrices de l'image cinématographique, à travers la notion de développement de look et les outils associés.

Au-delà d'une étude approfondie de l'impact du look sur la pratique actuelle du-de la directeur-ice de la photographie, j'y évoquerai également mon expérience personnelle de conception et de développement d'outils numériques dédiés au travail de couleur. Les témoignages d'artisans de l'image, chefs opérateurs, étalonneurs et color scientists viendront nourrir la réflexion et enrichir le corps du mémoire.

## Mots-clés

Look - Rendu - Développement - Argentique - Numérique - Workflow - Pipeline - Color Science - Outils - Étalonnage - Couleur

# Abstract

The film industry underwent a significant upheaval during the first decade of the 21st century. The filmic image, previously reliant on analog formats, witnessed the gradual advent of digital technologies, resulting in a loss of aesthetic and technical landmarks. In this thesis, we will endeavor to understand how the emergence of digital cinematography and post-production presents an opportunity to further explore the creative possibilities of the filmic image through the concept of look development and associated tools. Beyond a thorough examination of the impact of look development on the current practice of cinematography, I will also discuss my personal experience in designing and developing digital tools dedicated to manipulating color. Insights from image artisans, cinematographers, colorists, and color scientists will contribute to the reflection and enrichment of this work.

## Keywords

Look - Rendering - Development - Analog - Digital - Workflow - Pipeline - Color Science - Tools - Color Grading - Color

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>p.7</b>
<b>I. Le passage au numérique, un bouleversement esthétique ?</b>	<b>p.10</b>
<b>Chapitre 1 - La référence argentique</b>	<b>p.11</b>
1. Kodak : pionnier de l'esthétique cinématographique ?	p.11
2. Le look film, mythe ou réalité ?	p.14
3. L'arrivée du Digital Intermediate	p.18
<b>Chapitre 2 - Argentique-numérique, quand tout bascule</b>	<b>p.21</b>
1. La fin des projections 35mm et l'avènement des caméras numériques	p.21
2. La disparition d'une étape clé	p.24
3. L'émergence du log et l'absence de standard	p.26
<b>Chapitre 3 - Développer l'image numérique</b>	<b>p.29</b>
1. Les LUT	p.29
2. Le color management	p.32
<b>II. Le look, un enjeu au cœur de la direction de la photographie</b>	<b>p.37</b>
<b>Chapitre 1 - Repenser le workflow</b>	<b>p.38</b>
1. De l'importance des essais	p.38
2. Étalonnage et développement de look : quel équilibre ?	p.42
a. Le look : une responsabilité partagée ?	p.42
b. Quelle place pour les étalonneur-euses ?	p.44
3. La caméra : un simple collecteur de données ?	p.46
<b>Chapitre 2 - Le look : impact et réflexions sur le plateau</b>	<b>p.50</b>
1. Une image définitive ?	p.50
2. Look et lumière - mise en pratique	p.54
3. Une nouvelle forme d'expression de la couleur ?	p.59
<b>III. Appréhender le rendu coloré</b>	<b>p.62</b>
<b>Chapitre 1 - Théorie de la couleur</b>	<b>p.63</b>
1. Définir et parler de la couleur	p.63
2. La brillance : quand notre perception nous joue des tours	p.68
<b>Chapitre 2 - Reproduction colorimétrique : le rôle du support</b>	<b>p.71</b>
1. Pellicule et synthèse soustractive	p.71
a. L'équilibre coloré de la pellicule : un savant mélange	p.71
b. Phénomènes de crosstalk : une histoire de primaires	p. 73

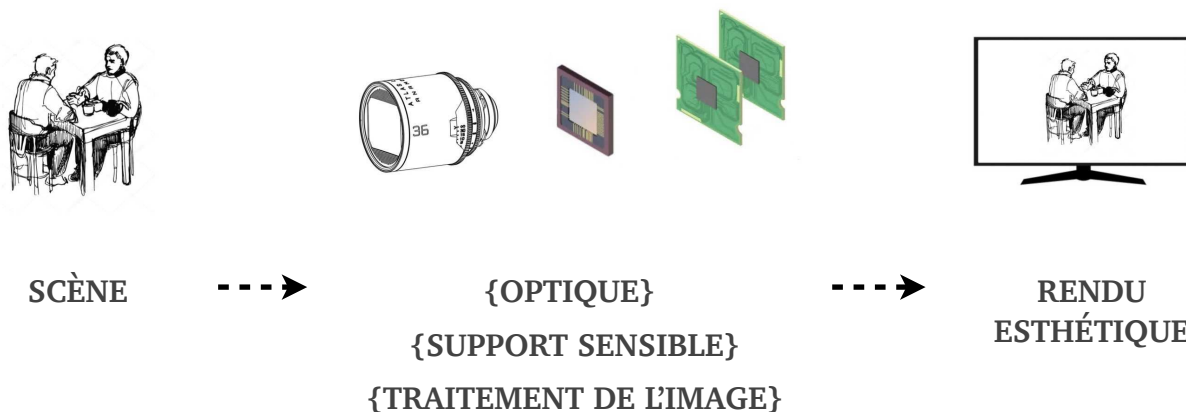
2. Comparaison des gamuts	p.75
3. Couleurs brillantes : un biais des capteurs numériques ?	p.77
<b>Chapitre 3 - De l'importance du modèle colorimétrique</b>	<b>p.81</b>
1. Modèles et espaces colorimétriques	p.81
2. La couleur comme volume	p.83
a. Modèles cylindriques	p.84
b. Coordonnées sphériques	p.86
<b>IV. Façonner l'image digitale</b>	<b>p.89</b>
<b>Chapitre 1 - Stratégie d'exposition</b>	<b>p.91</b>
<b>Chapitre 2 - Manipulations du volume couleur</b>	<b>p.95</b>
1. Interpolation tétraédrique	p.95
2. Passage en coordonnées sphériques	p.98
3 - Color Shaper	p.99
4 - Green enhancer	<b>p.110</b>
<b>Conclusion</b>	<b>p.116</b>
<b>Sources</b>	<b>p.119</b>
Bibliographie	p.120
Filmographie	p.122
Table des figures	p.123
<b>Annexes</b>	<b>p.126</b>
Annexe 1 : Retranscription de l'entretien avec Julien Poupard	p.127
Annexe 1 : Retranscription de l'entretien avec Yov Moor	p.131
Annexe 1 : Retranscription de l'entretien avec Martin Roux	p.134
Annexe 1 : Retranscription de l'entretien avec Florine Bel	p.138
Annexe 1 : Retranscription de l'entretien avec Christian Lurin	p.141
<b>Dossier de Partie Pratique de Mémoire</b>	<b>p.144</b>

# Introduction

Il est de ces films que nous pouvons toutes et tous reconnaître à la simple vue d'un photogramme, tant ils se distinguent par leur esthétique visuelle unique. À la simple mention de leurs noms, des longs-métrages comme *Blade Runner 2049*, *Her* ou *Moonrise Kingdom* évoquent instantanément des couleurs et des contrastes singuliers. Cette identité esthétique est couramment désignée comme le « look » d'une image ou d'un film, un terme hérité de l'anglais que l'on pourrait traduire par « apparence visuelle ».

Si le look agit comme une signature esthétique, c'est loin d'être son unique fonction cinématographique. En offrant une interprétation du monde réel à travers un prisme singulier, il agit comme un intermédiaire entre la réalité et le spectateur, guidant ainsi son regard et l'invitant à se plonger pleinement dans le récit.

Le rendu esthétique d'un film est le résultat d'une multitude de facteurs dont une grande partie se trouve devant la caméra. Parmi eux certains aspects relèvent du travail de la photographie, notamment les choix de cadre et de lumière, mais d'autres, tels que le décor, les costumes, les accessoires et le maquillage influent tout autant sur le rendu. L'ensemble de ces éléments forme ce que l'on pourrait appeler la « scène ». Cette scène est vue à travers un « système de rendu » comprenant l'optique, le support sensible et le traitement de l'image.





Bien conscients de l'importance des paramètres {scène} et {optique}, nous les laisserons volontairement de côté dans le cadre de ce mémoire pour nous concentrer spécifiquement sur l'influence du couple {support sensible-traitement de l'image} que nous associerons désormais au look.

Dans la chaîne argentique, le look était et reste le résultat de la combinaison des caractéristiques de la pellicule, de la chimie de développement et des techniques de tirage, largement encadrées par les émulsionneurs, en particulier Kodak. Si les directeur-ices de la photographie pouvaient choisir parmi différentes émulsions, et dans une moindre mesure, intervenir dans le processus de développement de la pellicule, le rendu final restait en grande majorité dicté par les choix opaques des fabricants lors de la conception des émulsions. L'apparition des caméras numériques a complètement rebattu les cartes et permis l'émergence de nouvelles esthétiques cinématographiques.

Au fil de nos recherches, nous tenterons de comprendre pourquoi la notion de look est aujourd'hui au cœur du métier de directeur-ice de la photographie et comment les outils numériques d'étalonnage peuvent nous permettre d'atteindre une maîtrise artistique du rendu esthétique de nos images jamais atteinte auparavant ?

Nous commencerons par revenir sur la période de transition cruciale qui a vu les tournages numériques devenir majoritaires en France, et nous examinerons les enjeux esthétiques et techniques qu'a engendrés cette bascule. Nous reviendrons notamment sur l'idée persistante d'un prétendu « look film » pour tenter de comprendre ce qui se cache derrière cette idée abstraite et identifier un certain nombre de caractéristiques propres au support argentique. Puis nous mettrons en lumière la mutation d'une étape fondamentale de la formation de l'image cinématographique : le développement.

Nous tenterons ensuite de comprendre pourquoi et comment le travail et les réflexions autour du « look de l'image » sont fondamentalement ancrées dans le travail de la photographie de nos jours. Quel impact le look a-t-il sur les différentes phases de la vie d'un film, aussi bien en préparation que sur le plateau et en post-production ?

Etant donné que le travail de la couleur est une composante essentielle de la conceptualisation et de la création d'un look, nous nous attacherons dans la troisième partie à clarifier une terminologie et un vocabulaire de la couleur, puis nous examinerons comment cette dernière est reproduite par les supports sensibles, qu'ils soient composés de grains d'argent ou de photosites.

Puisque c'est en très grande partie au travers d'outils numériques que nous interagissons avec elle, nous terminerons cette partie en nous intéressant aux différents modèles informatiques de représentation de la couleur.

La dernière partie sera l'occasion de mettre en application un certain nombre de concepts théoriques abordés dans le corps de ce mémoire et présentera différents outils de manipulation de la couleur que j'ai codés et qui sont l'aboutissement de mon travail de recherche. Les images tournées dans le cadre de ma partie pratique de mémoire permettront de tester et de confronter ces outils à des prises de vue de natures différentes.

Il me semble important de noter qu'avec la vitesse à laquelle les logiciels évoluent, certains aspects techniques de mon mémoire pourraient être rapidement dépassés. Je vous propose donc d'aborder ce travail comme une tentative d'état des lieux qui permettra peut-être d'ouvrir la voie à des réflexions futures.

# I

Le passage au numérique, un bouleversement  
esthétique ?

# Chapitre 1 - La référence argentique

## 1. Kodak : pionnier de l'esthétique cinématographique ?

Au cours du vingtième siècle, plusieurs fabricants de pellicules ont joué un rôle essentiel dans l'industrie cinématographique. Parmi les principaux acteurs figurait Kodak, pionnier dans la fabrication de pellicules pour la photographie et le cinéma, qui a incontestablement dominé l'industrie cinématographique et la production d'émulsions photosensibles pendant une grande partie du siècle.

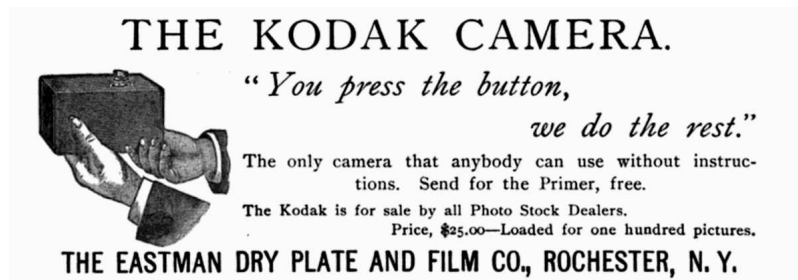


Fig. 1 - Affiche publicitaire de Kodak sortie en 1888

Le fameux slogan, *“Vous appuyez sur le bouton, nous faisons le reste”* inventé par son fondateur George Eastman, en 1888, témoigne de la philosophie de la firme américaine dès ses débuts : voulant rendre la photographie accessible au grand public, il était important pour Kodak de ne pas encombrer l'utilisateur des nombreuses étapes du développement photographique et de rendre le processus le plus simple possible.

L'entreprise a ainsi adopté une approche de contrôle vertical : elle était impliquée dans toutes les étapes de la production, de la fabrication des émulsions photosensibles, négatifs et films de tirage, à l'encadrement des procédés de développement du film, en passant par la vente et la distribution des bobines. Grâce à ce contrôle de l'intégralité du processus de formation de l'image, Kodak était seul maître à bord et maîtrisait complètement le rendu final des images obtenues avec leurs produits.

Son hégémonie sur le marché a permis d'instituer une proposition esthétique visuelle qui s'est progressivement enracinée dans la culture de l'image. Cette proposition esthétique, souvent désignée de manière informelle comme le « look film », a en quelque sorte défini ce qu'était un « rendu cinématographique » dans l'inconscient collectif. En l'absence de concurrence significative, elle s'est imposée comme une référence.

L'esthétique Kodak est un chemin qui a été soigneusement tracé pendant plus de cent ans de recherche et développement, mais qui s'avère très balisé et dont il est difficile de s'éloigner.

Ce cadre normalisé avait évidemment un aspect très rassurant pour les opérateur-ices qui n'avaient pas à se poser la question du rendu du support. Une fois l'émulsion et la pose choisie il n'y avait pas de surprise, tout était très maîtrisé, et en étalonnage la seule possibilité créative était de jouer sur les «printer lights», soit l'intensité de lumière rouge-vert-bleu pour éventuellement apporter des dominantes colorées et jouer sur l'exposition du plan.

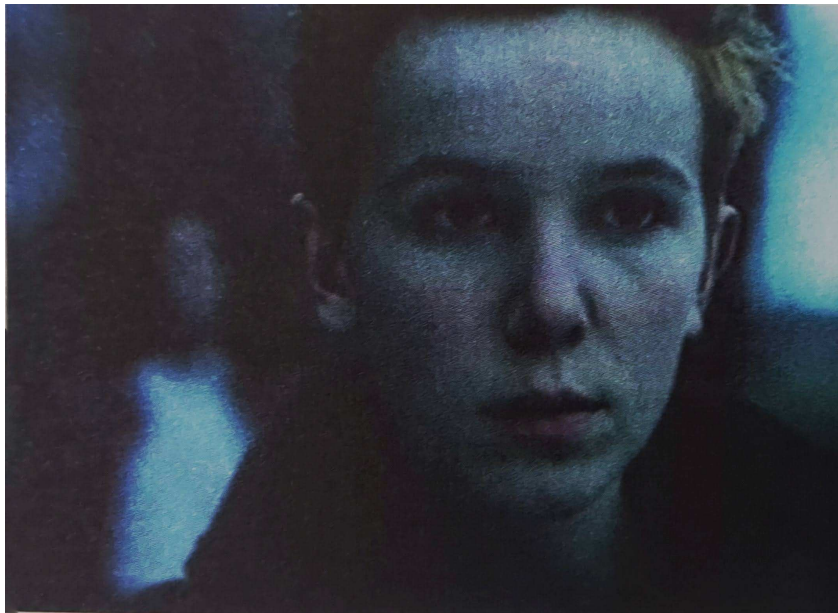
Nombreux.es directeur-ices de la photographie ont manifesté l'envie de s'éloigner du rendu formaté qu'elles obtenaient par défaut en suivant le chemin défini par Kodak et de proposer une esthétique différente. Malgré l'aspect relativement verrouillé du processus, cette remise en question a incité les laboratoires à explorer des traitements alternatifs, conduisant ainsi à l'émergence de procédés spéciaux tels que le flashage de la pellicule, les traitements poussés, les traitements sans blanchiment complet ou partiel, etc.

Darius Khondji fait partie de ces opérateur-ices qui, très tôt dans leur carrière, ont eu envie d'expérimenter avec le processus de développement. Il détaille le processus de flashage qu'il a utilisé sur le film *Une femme pour l'hiver* (Manuel Flèche, 1988) :

« Je flashe souvent la pellicule pour donner plus de lumière et de couleur aux noirs. Mais je voulais aussi des noirs intenses, sauf qu'aucune pellicule n'était assez contrastée à mon goût. Je voulais des noirs texturés mais aussi très sombres et profonds. Tout ça est extrêmement tordu et contradictoire, mais le rendu peut être excellent si on maîtrise la méthode. »<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Jordan Mintzer, *Conversations avec Darius Khondji*, Synecdoche, 2018, pp.52-53



**Fig. 2 - *Une femme pour l'hiver* (1988)**

*Réalisé par Manuel Flèche*

*Photographié par Darius Khondji*

Il évoque également l'ENR (*Ernesto Novelli Rimo silver retention process*) un procédé de blanchiment partiel qui produit un look distinctif, très contrasté et peu saturé, qu'il a utilisé à de nombreuses reprises au long de sa carrière :

« Avec ce procédé, vous pouvez vraiment moduler le degré des noirs et le contraste sur l'ensemble de la pellicule, presque comme avec l'accélérateur d'une voiture. On pouvait contrôler le contraste comme on voulait : obtenir des scènes plus contrastées et colorées, et d'autres avec un aspect plus flashé. C'était vraiment le prédécesseur de ce qu'on a fait quelques décennies plus tard en numérique avec le DI<sup>2</sup>. »<sup>3</sup>

Coûteuses en temps et en argent, ces expérimentations restaient marginales et la plupart du temps réservées aux films à gros budget.

---

<sup>2</sup> Le *Digital Intermediate*, intermédiaire numérique en français, est un processus de post-production cinématographique. Voir p.18

<sup>3</sup> Jordan Mintzer, *Conversations avec Darius Khondji*, Synecdoche, 2018, pp.52-53

## 2. Le « look film », mythe ou réalité ?

Plus de dix ans après l'achèvement de la bascule vers le numérique, l'idée d'un *look pellicule*, parfois appelé *rendu argentique*, ou encore *esthétique argentique*, persiste dans l'imaginaire collectif. L'opacité de la chaîne de formation de l'image, une fois que le négatif est envoyé au laboratoire, entretient cette conception abstraite selon laquelle l'image argentique posséderait un caractère magique, voir mystique. Mais est-ce réellement le cas ? La pellicule détient-elle un secret impénétrable ?

La formation de l'image argentique est un procédé extrêmement complexe et ingénieux qui s'appuie sur des années de recherche et d'amélioration, mais qui est extrêmement maîtrisé et n'a rien de magique comme l'explique Joseph Slomka, color scientist en chef de Fotokem :

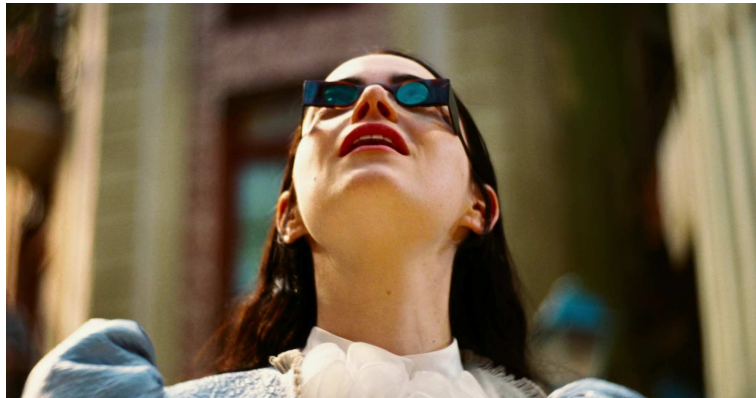
«La chimie est une science exacte. À bien des égards, elle est plus contrôlable que les traitements numériques puisque moins de personnes interviennent pour la modifier. Des tests sont régulièrement effectués sur chaque bain, et ils sont surveillés en permanence pour garantir qu'ils restent conformes aux normes requises.» [traduction libre]<sup>4</sup>

Certes la pellicule, traitée dans une chaîne analogique, possède des caractéristiques de rendu distinctes et reconnaissables. Cependant, affirmer l'existence d'un seul rendu argentique serait erroné. Comme nous l'avons défini précédemment, le rendu esthétique d'un film est défini en partie par les choix du système de rendu, mais également par les choix faits dans la scène, en ce sens que chaque film tourné en pellicule aura une esthétique différente. Personne n'aurait à l'idée de rapprocher le rendu de *Chungking Express* (Wong Kar-wai, 1994) et celui d'un épisode de *Friends* (Marta Kauffman, 1994-2004), quand bien même ils ont été tournés sur le même support.

---

<sup>4</sup> «The chemistry is an exact science. In many ways it is more controllable than the digital paths, since less people are involved in changing it. tests are run on each bath and before any client film is run through it's tested for consistency. Then it is constantly monitored to make sure it stays there.» SLOMKA Joseph, «Film print look for digital», 2020, disponible à l'adresse : <https://www.liftgammagain.com/forum/index.php?threads/film-print-look-for-digital.11619/page-5>

La chaîne argentique est complexe et comporte de nombreuses étapes. La moindre modification dans l'une de ces étapes entraîne nécessairement une différence de rendu. Le choix de l'émulsion, la méthode de développement, ou encore le type de pellicule de tirage utilisé ont tous un impact significatif sur le résultat final. Le récent regain d'intérêt pour les émulsions inversibles, tel que l'Ektachrome dont Kodak a relancé la production pour le cinéma en 2019<sup>5</sup>, l'illustre parfaitement.



**Fig.3 - *Poor Things* (2023)**

*Réalisé par Yórgos Lánthimos*

*Photographié par Robbie Ryan*

*Le film a en partie été tourné avec l'émulsion inversible Ektachrome 7294*

Les films inversibles ont des caractéristiques très différentes des émulsions négatives : plage dynamique réduite, faible sensibilité, processus de développement complètement différent.

Si l'utilisation d'un négatif standard et d'un inversible aboutissait à un rendu similaire, il n'y aurait aucune raison de préférer le film inversible, très contraignant de par sa faible sensibilité (100 ASA) et son développement spécifique.

Intéressons-nous uniquement à l'influence du choix de l'émulsion négative en partant du principe que la scène filmée reste identique, que les conditions lumineuses demeurent constantes, et que le système caméra/optique est le même.

On sait que le rendu variait d'un constructeur à l'autre. Fujifilm était réputé pour produire une image plus douce, notamment dans le pied de courbe, et des verts fidèles à la réalité, alors que Kodak proposait une image plus contrastée et des verts tendant davantage vers les jaunes.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> <https://www.kodak.com/en/motion/product/camera-films/ektachrome/>

<sup>6</sup> « Kodak vs Fuji », janvier 2006, disponible à l'adresse : <https://cinematography.com/index.php?/forums/topic/11346-kodak-v-fuji/>



Mais ces variations étaient relativement faibles, au point que beaucoup de tournages utilisaient indifféremment des émulsions Kodak et Fujifilm, sans que personne ne remarque de différence notable dans le montage final. C'est le cas de plusieurs films de Spielberg comme *Minority Report* (2002), *La Guerre Des Mondes* (2005), ou encore *Munich* (2005)<sup>7</sup>.

Une même émulsion pouvait parfois avoir un rendu différent selon le pays où elle devait être commercialisé. Christian Lurin, ancien directeur technique de Kodak, témoigne à ce propos

« En Europe la culture du cinéma est complètement différente. Alors qu'à Hollywood ils étaient à la recherche d'une image très contrastée, avec des peaux bronzées, en Europe on était plus sensibles à des images plus douces. Ainsi la même émulsion Kodak pouvait être commercialisée en deux versions, une avec un fort contraste à destination du marché américain et une avec un contraste plus doux pour le marché européen »<sup>8</sup>

Avec l'évolution constante de la technologie, les fabricants ont régulièrement introduit de nouvelles émulsions. La Vision Express, par exemple, a été lancée pour répondre à la demande de certains directeur·ices de la photographie qui souhaitaient obtenir des noirs plus profonds, ce que ne permettait pas la Vision standard. Mais les évolutions d'une génération à l'autre étaient principalement axées sur la réduction du grain et l'augmentation de la latitude d'exposition, impactant très peu la courbe de contraste et la reproduction colorée.

Le choix du couple {négatif-positif} pouvait également impacter le rendu : on n'obtenait pas les mêmes résultats en tirant un négatif sur un positif Kodak ou un positif Fujifilm. Il arrivait que des opérateur·ices demandent à ce que les copies se fassent sur un positif d'un certain fabricant dans le but d'obtenir un rendu spécifique. Mais les copies étant tirées en milliers d'exemplaires, le choix du film de tirage était souvent le résultat de contraintes économiques par les laboratoires qui se tournaient vers l'émulsion la moins chère ou avaient passé des accords avec un fabricant.

Ces demandes spécifiques n'étaient donc que très rarement respectées et les directeur·ices de la photographie n'avaient aucun contrôle sur ce paramètre pouvant impacter le rendu en salle.

---

<sup>7</sup> « Munich, shot by Janusz Kaminski, ASC », *American Cinematographer*, vol 87, n°2, février 2006, p.36

<sup>8</sup> Entretien avec Christian Lurin, janvier 2024, consultable en annexe

Le rendu obtenu pouvant grandement varier simplement selon l'émulsion choisie, nous sommes donc loin de l'idée d'un rendu argentique unique. Peut-on malgré tout en conclure qu'il n'existe pas de "look pellicule" pour autant ?

Il existe indéniablement des caractéristiques propres au support argentique qui ne relèvent ni du mythe ni du secret. Il est donc essentiel de les identifier pour comprendre ce que l'on entend réellement lorsqu'on parle de « look film ». Le directeur de la photographie américain Steve Yedlin a énormément travaillé sur les questions de chaîne de traitement de l'image numérique et de rendu esthétique. Dans un article paru en 2016, il identifie trois grandes catégories de caractéristiques du rendu argentique : intra-pixel, spatial et temporel.<sup>9</sup>

- Intra-pixel : cette catégorie regroupe les propriétés qui décrivent la manière dont les pixels réagissent individuellement. Elle inclut notamment le contraste et les déformations du volume couleur.
- Spatiale : cette catégorie concerne les interactions entre les différents pixels et différentes zones de l'image. Elle comprend la résolution mais aussi la halation<sup>10</sup>, un phénomène optique lié à la diffusion de la lumière dans le film.
- Temporelle : cette catégorie englobe les attributs liés au mouvement et au temps, comme le flou de mouvement.

Certains aspects perceptuels ne s'inscrivent pas parfaitement dans une seule de ces catégories. C'est le cas du grain, qui peut être considéré comme temporel et spatial, ou comme temporel et intra-pixel. En isolant chacune de ces caractéristiques nous pouvons alors choisir d'en reproduire certaines et pas d'autres, de les modifier, ou encore de les appliquer avec une certaine intensité.

Dans le cadre de ce mémoire nous laisserons volontairement de côté les aspects temporels et spatiaux pour nous concentrer sur les caractéristiques intra-pixel, principalement la courbe de contraste et le rendu coloré.

---

<sup>9</sup> YEDLIN Steve, « On Color Science For Filmmakers », juin 2016 [Consulté le 13/02/2024], disponible à l'adresse : <https://www.yedlin.net/OnColorScience/>

<sup>10</sup> MCKAY Paul, « Halation on Film », décembre 2023, [Consulté le 25/02/2024], disponible à l'adresse : <https://analoguewonderland.co.uk/blogs/film-photography-blog/halation-on-film-the-enchanting-glow-of-analogue-photography>

### 3. L'arrivée du Digital Intermediate

Le Digital Intermediate, intermédiaire numérique en français, fait son apparition dans les années 1990. Comme l'appellation le suggère, c'est une phase intermédiaire de création d'un film durant laquelle le négatif était scanné, permettant ainsi à l'image d'être retravaillée numériquement avant d'être à nouveau tirée sur positif.

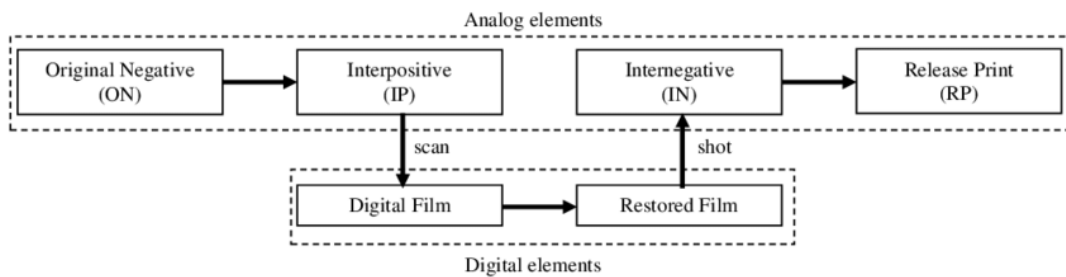


Fig. 4 - Description d'une chaîne de post-production avec intermédiaire numérique

Avant l'arrivée du DI, la seule façon de manipuler la couleur après le tournage était d'utiliser une tireuse optique et de produire un interpositif à partir du négatif qu'on exposait à une source lumineuse dont on pouvait contrôler indépendamment l'intensité de rouge, de vert et de bleu pour éventuellement apporter des dominantes colorées. Ce travail était effectué par un étalonneur dont la compétence principale était surtout sa capacité à travailler à l'aveugle et à anticiper le rendu en projection.

Mais cette étape d'étalonnage, "color timing" en anglais, faisant référence à la durée à laquelle le négatif était exposé à chaque couleur primaire, servait essentiellement à assurer l'équilibre colorimétrique entre les différents plans et n'ouvrait que très peu de réelles possibilités artistiques. Une fois que la pellicule était développée, il était globalement impossible de modifier le rendu esthétique.

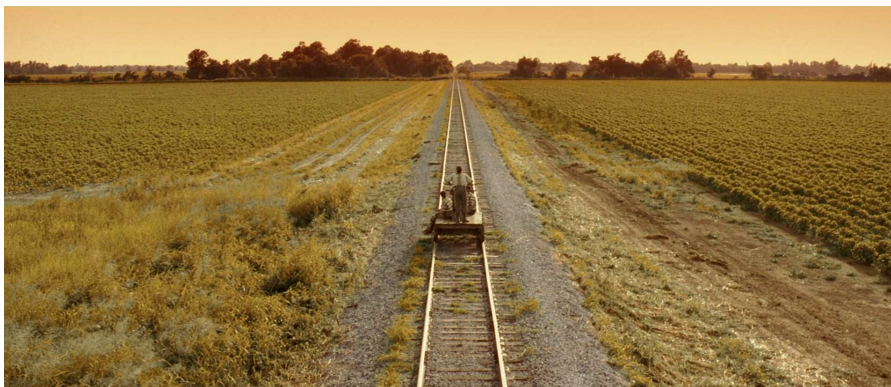
Ce manque de flexibilité en étalonnage pouvait représenter un réel problème, notamment en publicité dans laquelle la reproduction colorée fidèle était un enjeu bien plus important qu'en fiction. Des clients n'arrivant pas à obtenir la teinte précise du produit qu'ils vendaient devaient alors généralement choisir entre un rendu de carnation plaisant et une reproduction exacte de leur produit, puisque les corrections secondaires<sup>11</sup> étaient tout simplement impossibles.

<sup>11</sup> La notion de correction secondaire fait référence aux ajustements ciblés apportés à une image plutôt qu'aux corrections globales.

C'est seulement avec l'arrivée du DI que ce genre de manipulation va devenir possible. Au départ celui-ci sert presque exclusivement aux effets visuels. Si *Matrix* est connu pour son esthétique particulière et sa dominante colorée verte remarquable, la plupart des verts prononcés qui confèrent au film son caractère "numérique" ne le sont pas du tout. La dominante verte a été obtenue grâce à l'utilisation de gélatines colorées sur le tournage, et la couleur a ensuite été légèrement accentuée au moment de l'étalonnage photochimique. Seules les séquences d'effets spéciaux du film ont été soumises à la post-production numérique.<sup>12</sup>

Le premier film à être entièrement étalonné via le Digital Intermediate sera *O Brother, Where Art Thou?* des frères Coen, sorti en 2000. Le directeur de la photographie Roger Deakins a expliqué pourquoi il avait fait le choix du numérique face aux traitements photochimiques.

« Nous voulions que les verts de la végétation aient une couleur spécifique. Nous avons tenté de le faire en photochimie, mais cela impliquait six processus chimiques différents et nous n'étions jamais complètement satisfaits du résultat. [...] Le film 'Pleasantville' avait déjà expérimenté le travail en intermédiaire numérique, et nous avons eu vent que d'autres commençaient à utiliser cette technique sur des portions spécifiques de leurs films. Nous avons fait un essai et le résultat s'est avéré tout à fait concluant.» [traduction libre]<sup>13</sup>



**Fig. 5 - *O Brother, Where Art Thou?* (2000)**

*Réalisé par les frères Coen*

*Photographié par Roger Deakins*

---

<sup>12</sup> MISEK Richard, *Chromatic Cinema, A History of Screen Color*, Wiley-Blackwell, 2010, p.161

<sup>13</sup> "We tried to do it with film, and it ended up being like six different chemical processes, and we never got anywhere close. [...] The film 'Pleasantville' had done some DI work, we got word that people were starting to use the technique on little sections of their film, so we did a test and it worked out quite nice." DEAKINS Roger, NYFF Q&A, 2015

De là le DI va rapidement s'imposer, et en quelques années le processus numérique va complètement remplacer les méthodes traditionnelles de traitement photochimique des films.

En référence à son travail sur *Un long dimanche de fiançailles* (2004) de Jean-Pierre Jeunet, le directeur de la photographie Bruno Delbonnel rapproche l'intermédiaire digital d'une phase de création artistique qui s'apparenterait davantage aux arts plastiques :

« Dans le passé, j'ai toujours pensé qu'il était faux de comparer le cinéma à la peinture... Cependant, le DI est une nouvelle étape dans la création d'un film. Avec ce processus, nous pouvons commencer à travailler avec des éléments qui se rapprochent de la peinture, sur des contrastes et des interactions de couleur qui étaient impossibles avec la photochimie » [traduction libre]<sup>14</sup>



**Fig. 6 - *Un Long Dimanche de Fiançailles* (2004)**

*Réalisé par Jean-Pierre Jeunet*

*Photographié par Bruno Delbonnel*

---

<sup>14</sup> MISEK Richard, *Chromatic Cinema, op.cit*, p.170

## Chapitre 2 - Argentique-numérique, quand tout bascule

### 1. La fin des projections 35mm et l'avènement des caméras numériques

Depuis l'avènement du cinéma, la création de l'image d'un film suit invariablement trois étapes : le tournage, la post-production et la projection en salle. Comme évoqué précédemment, avant la bascule vers le numérique, l'intégralité de cette chaîne était analogique, avec une acquisition sur film, un étalonnage réalisé avec une tireuse optique et une projection du positif après un retour sur film.

Avec l'émergence du DI et l'intégration des technologies numériques dans le processus cinématographique, nous avons évolué d'une chaîne entièrement analogique vers une chaîne partiellement numérique : l'acquisition, le développement et la projection demeuraient analogiques, tandis que l'étalonnage est devenu partiellement ou entièrement numérique. Puis au début des années 2010 ce sont les tournages qui sont devenus entièrement numériques, avec l'avènement de caméras telles que la Viper ou l'Arriflex D21. Mais entre 2010 et 2012, en France, la projection en salle se faisait encore souvent sur pellicule, garantissant en fin de chaîne un contraste et un rendu coloré pensés et imposés par le fabricant du film de tirage.

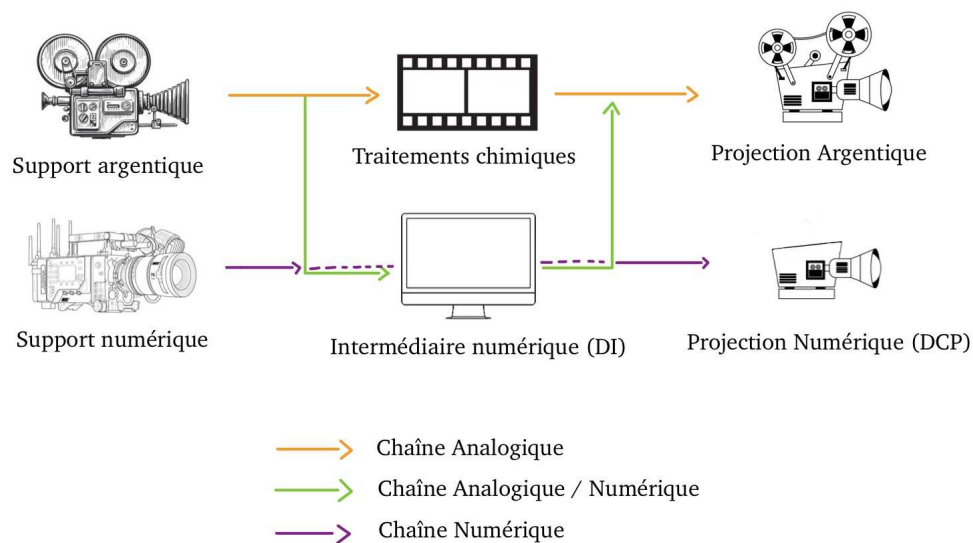
À l'occasion d'un entretien croisé avec Caroline Champetier, Martin Roux revient sur ce moment pivot pour l'industrie du cinéma et de la projection en salle : « *Quand on a commencé à travailler en numérique, on projetait encore en copies films et on continuait d'avoir ce "maître étalon Kodak" à la fin de la chaîne. On pouvait, certes, faire plus de choses en étalonnage numérique mais à la fin on avait l'interprétation Kodak, qui en quelque sorte opérait la Color Science pour tout le monde.* »<sup>15</sup>

Bien que l'image soit sous forme numérique au moment de la post-production, son impression sur un support argentique pour permettre la projection en salle garantissait qu'à la toute fin de la chaîne nous nous retrouvions dans un univers dont les règles avaient été définies par Kodak.

---

<sup>15</sup> « Vers La Couleur », entretien croisé entre Caroline Champetier et Martin Roux, septembre 2021, site de l'AFC, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Six-articles-au-regard-de-la-couleur-reunis-en-un-seul.html>

Mais avec la transition vers la projection numérique dans les cinémas, le film a perdu de son importance en tant que support de livraison, cédant la place à la popularité grandissante du paquet DCP (Digital Cinema Package). Le retour film, dernier maillon de la chaîne assurant une interprétation esthétique consistante, a fini par sauter lorsque la projection 35mm a définitivement été remplacée par la projection numérique. Cette sortie définitive du chemin délimité par les fabricants d'émulsions et les laboratoires dans lequel nous avons toujours évolué a provoqué une véritable rupture esthétique de l'image de cinéma.



**Fig. 7 - Comparaison des différentes chaînes de formation de l'image argentique et numérique**

Bien que la plupart des constructeurs de caméras numériques proposent des interprétations du signal produit par leurs caméras, ces interprétations étaient et demeurent encore aujourd'hui des propositions esthétiques considérablement moins élaborées que les rendus qu'avaient atteints les fabricants d'émulsion. Au début des années 2000, Kodak est une entreprise qui a accumulé plus de cent ans de connaissances et de savoir-faire dans le domaine du rendu photographique et les questions de contraste et d'interprétation de la couleur. Les revenus, principalement générés par le marché amateur, permettaient à l'entreprise de réaliser des marges considérables et de réinvestir massivement dans la recherche, ce que les fabricants de caméra numériques ne peuvent se permettre.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Entretien avec Christian Lurin, op.cit.

Ce n'est pas un hasard si la première caméra numérique à s'imposer sur le marché est l'Alexa d'Arri. Arri est une entreprise qui vient de la photochimie et qui, au moment de la transition vers le numérique, est un des plus grands fabricants de caméras 35 et 16mm. C'est en s'appuyant sur cette longue tradition de caméras de cinéma et sur une infrastructure complète comprenant la pellicule, le développement, le montage, l'étalonnage et le tirage, qu'ils pensent et développent l'Alexa.

Les ingénieurs d'Arri qui ont défini les bases de la reproduction colorimétrique de leurs premières caméras numériques sont les mêmes qui ont travaillé sur la color science de l'Arriscan et l'Arrilaser.<sup>17</sup> Ils avaient donc une expertise de la couleur et du rendu colorimétrique de la pellicule qui leur a permis de proposer un rendu numérique plus familier aux chef-fes opérateur-ices, expliquant sa popularité. Dans la parution de décembre 2010 du magazine *Film and Digital Times*, Jon Fauer rapporte le succès rencontré par la toute première caméra numérique d'Arri dans les différents salons internationaux.

« Les mots que nous avons le plus souvent entendus à l'IBC et au Cinec<sup>18</sup> cette année étaient : on dirait une caméra 35mm. [...] Les nombreux directeurs de la photographie, cinéastes et loueurs qui essayaient ou achetaient des Alexa au NAB, à l'IBC et au Cinec ont témoigné du succès de cette nouvelle caméra. » [traduction libre]<sup>19</sup>

À cette époque charnière, d'autres fabricants comme Sony commercialisent des caméras cinéma dont le rendu est souvent qualifié de trop « vidéo » et sont donc moins populaires auprès des chef-fes opérateur-ices de cinéma. Philippe Losano, chef opérateur, témoigne à ce propos : « *Ce qui a fait le succès de l'Alexa, à la base, c'est qu'elle donne une image assez douce, assez proche de l'esthétique du film. Ce que Sony n'arrivait pas à faire, leurs caméras étant à l'origine beaucoup plus dures, sharp, définies, etc* »<sup>20</sup>

---

<sup>17</sup> « ARRI, Best Overall Image Quality », 2023 [Consulté le 03/02/2024], disponible à l'adresse : <https://arri.com/en/learn-help/arri-camera-technology>

<sup>18</sup> NAB, IBC et Cinec sont des salons internationaux consacrés aux technologies cinématographiques

<sup>19</sup> « *The words we heard most often at IBC and Cinec were, «It feels like a film camera.» The throngs of cinematographers, filmmakers and rental house personnel trying or buying ARRI Alexas at NAB, IBC and Cinec attested to the success of this new paradigm.* » FAUER Jon, « A Cinematographer's Factory Tour of Alexa », *Film and Digital Times*, décembre 2010, n°36-38, p.8

<sup>20</sup> Caroline Champetier & Giusy Pisano (dir.), *La fabrication de l'image au cinéma*, Montreuil, Éditions de l'Oeil, 2023, p.169

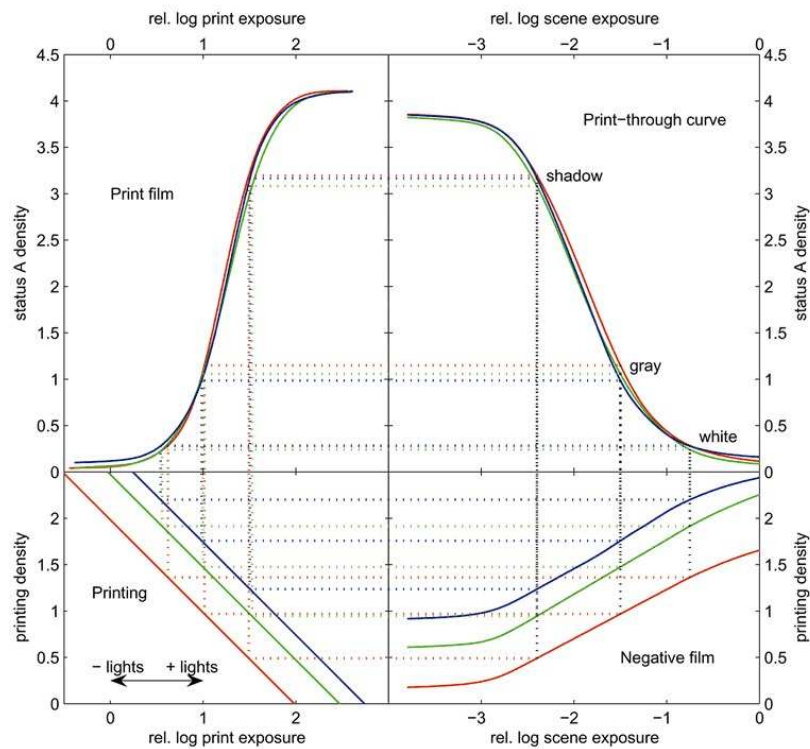


## 2. La disparition d'une étape clé

Alors que le numérique se fraie progressivement un chemin dans l'industrie cinématographique, beaucoup de chef-fes opérateur-ices sont au départ réticent.es à l'idée de travailler avec un support digital. Cette réticence peut en partie s'expliquer par la métamorphose d'une étape fondamentale qui survient au moment du passage au numérique : le développement.

Le processus de développement de l'image est un concept bien ancré, hérité de l'argentique. C'est le développement d'une image latente qui nous permet d'obtenir une image regardable à partir d'un négatif grâce à diverses transformations chimiques. Il n'est pas étonnant que ce terme ait persisté dans le vocabulaire et qu'on parle aujourd'hui de *développement numérique*. Les transformations mathématiques ont pris le relais des transformations chimiques, mais c'est toujours grâce à ces transformations que l'image prend forme. La principale distinction réside dans le fait que ces transformations sont désormais instantanées, permettant ainsi un rendu en temps réel, ce qui a toujours été physiquement impossible avec la chimie argentique.

Lorsqu'on assiste à une projection 35mm, le rendu de contraste et de couleur de l'image est, au-delà du travail du chef opérateur, la résultante du couple {négatif-positif} qui, pensé dans sa totalité, forme un système englobant l'ensemble du travail méticuleux des ingénieurs de la couleur du fabricant de pellicule. Le résultat de ce système complexe pouvait être anticipé à l'aide des courbes sensitométriques de chaque pellicule et d'un diagramme de reproduction des tons, également appelé diagramme de Jones. Ce dernier permettait de représenter graphiquement la courbe sensitométrique de l'image finale à partir des courbes du négatif, du positif et des lumières de tirage. Directeur-ices de la photographie et étalonneur.ses pouvaient anticiper différents rendus en jouant sur un certain nombre de paramètres : choix de l'émulsion négative, positive et choix des techniques de développement abordées précédemment : standard, poussé, sans blanchiment etc.



**Fig. 8 - Exemple d'un diagramme de Jones**

*En bas à droite le sensitogramme du film négatif.*

*En haut à gauche le sensitogramme du film positif.*

*En bas à gauche courbe d'étalonnage.*

*En haut à droite le sensitogramme image résultant du tirage du négatif sur le positif*

C'est à travers le processus de développement du positif que le négatif révèle son image, et comme illustré sur le diagramme ci-dessus cette transformation n'est pas neutre. Le positif présente une courbe de contraste très précisément élaborée, différente selon la couche de l'émulsion et induisant des biais colorimétriques significatifs.

Au moment où la projection en 35mm cède sa place au DCP, l'étape de développement n'est plus assurée par le tirage sur positif. À ce moment-là, aucune structure n'est en mesure d'assumer le travail qui était jusqu'alors celui des fabricants d'émulsion. Il n'existe plus de workflow prescriptif pour guider les laboratoires et les étalonneurs dans leur travail, aucun cadre de fabrication bien défini. Cela engendre une réelle confusion et complexité dans la chaîne de traitement de l'image numérique, et l'image brute logarithmique non interprétée en sortie de capteur devient, par un concours de circonstances, le point de départ du travail d'étalonnage.

### 3. L'émergence du log et l'absence de standard

Dans les années 90 Kodak crée le *Cineon Digital File System*, un format de fichier visant à faire le pont entre le monde analogique et le monde émergent du numérique<sup>21</sup>. Celui-ci est pensé pour un système fermé dans lequel l'information scannée d'un négatif peut être stockée et modifiée avant d'être de nouveau impressionnée sur une pellicule. Afin de préserver les caractéristiques originales du négatif, les images étaient stockées dans un format de fichier logarithmique de 10 bits qui permettait d'encoder sans perte un signal linéaire de 12 bits.

Lorsque les fabricants de caméras numériques comprennent que pour pénétrer le marché du cinéma ils doivent être en mesure d'assurer une rétro-compatibilité avec la chaîne de développement argentique, la seule existante à l'époque, ils s'inspirent de cet encodage pour proposer des courbes logarithmiques. Grâce à celles-ci, les images capturées numériquement présentent une courbe de contraste similaire à celle des négatifs scannés en Cineon et peuvent être traitées de la même manière en post-production. On parle aujourd'hui vulgairement d'image « log » pour faire référence aux images encodées logarithmiquement par les capteurs numériques (log C, S-log, etc).

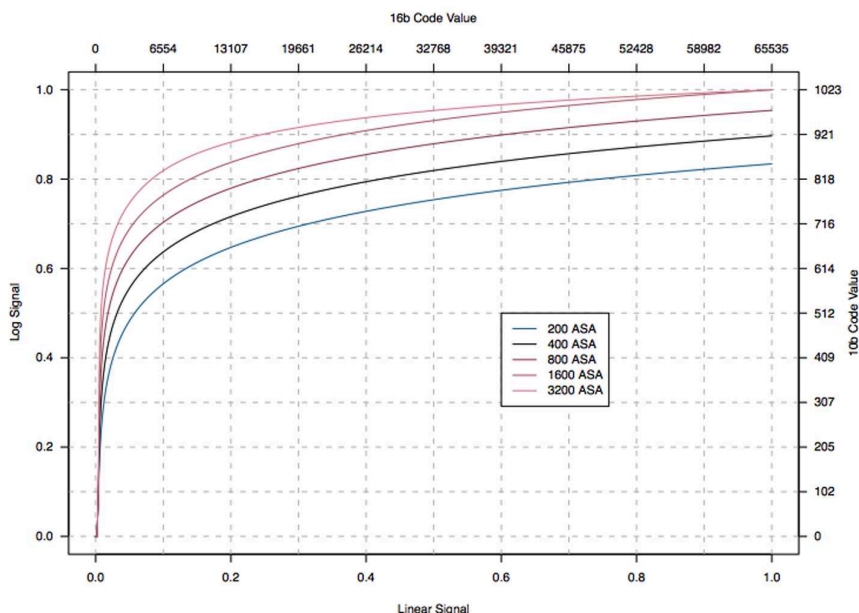


Fig. 9 - Courbes log C3 d'ARRI

Source : BRENDAL Harald, *ALEXA Log C Curve - Usage in VFX*, ARRI, Mars 2017, p.3

<sup>21</sup>KENNEL Glen, *Color And Mastering for Digital Cinema*, Focal Press, 2006, p.27

Cette image log peut être considérée comme un négatif au sens où c'est une image de travail intermédiaire qui nécessite d'être interprétée. En argentique personne n'a jamais envisagé de dissocier le couple {négatif-positif}, mais c'est en quelque sorte ce qui se produit au moment du passage au numérique. Certains étalonneurs se mettent à travailler directement l'image log, le « négatif numérique », fusionnant les étapes de développement et d'étalonnage. La directrice de la photographie Caroline Champetier explique la distinction entre développement et étalonnage.

« Développer, c'est en grande partie aller d'une image latente vers une image regardable. On s'est dit que ça, on n'allait plus le faire et que c'était l'étalonneur qui allait le faire, ça a été une grave erreur »<sup>22</sup>

Le problème avec le fait de développer le log à la main est que les opérations de développement sont bien plus complexes que celles d'étalonnage. Elles impliquent notamment des transformations non linéaires et des déformations complexes de volume couleur que les outils d'étalonnage sont incapables de faire de façon satisfaisante dans un temps limité.

Cette façon de manipuler le signal, de « tirer le log à la main », devient répandue car à cette époque nous sommes à un croisement des technologies : les outils dont les étalonneurs disposent sont hérités de la vidéo et de la télévision, et sont donc conçus pour un signal à faible dynamique déjà contrasté et saturé, loin du signal logarithmique à grande dynamique généré par les premières caméras cinéma numériques. Comme le souligne Martin Roux :

« Il y a eu une prise de contrôle des outils vidéo sur le cinéma parce que c'était eux qui avaient développé les machines. Ça faisait longtemps qu'on faisait du traitement d'image numérique sur des images Broadcast. On enregistrait une image plus ou moins Flat, ce n'était pas un Log, [...] ou on enregistrait en Rec 709 donc une image normée, puis on venait faire des petites retouches de contraste après. Mais on était déjà dans l'espace de fin.»<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> « Vers La Couleur », entretien croisé entre Caroline Champetier et Martin Roux, op.cit

<sup>23</sup> Ibid

Dans un flux de travail vidéo, la livraison finale était destinée à la télévision. Celle-ci était donc directement connectée à la machine d'étalonnage sans système de gestion de la couleur ni transformation colorimétrique, et l'étalonneur pouvait travailler en jugeant l'image directement sur un moniteur de référence <sup>24</sup>.

Mais cette méthode de travail ne correspond pas aux besoins du développement de l'image de cinéma numérique, destinée à être visionnée sur une grande variété de support, notamment en projection.

---

<sup>24</sup> « Effective Colour Management from Production to Distribution », *FilmLight*, février 2015 [Consulté le 01/02/2024], disponible à l'adresse : <https://vimeo.com/119143638>

# Chapitre 3 - Développer l'image numérique

## 1. Les LUT

Une méthode courante pour réaliser les transformations complexes de développement consiste à utiliser une LUT, abréviation de "Look-Up Table" en anglais, qui est essentiellement un tableau de correspondance. Une LUT prend des valeurs en entrée et les convertit en valeurs cibles en sortie, agissant comme une liste d'instructions pour réaffecter les valeurs de chaque pixel dans une image. Elle peut être utilisée à différentes fins techniques (passer d'un espace de couleurs à un autre) ou artistiques (appliquer un look créatif).

```
# Resolve Film Look LUT
#   Input: Cineon Log
#       : floating point data (range 0.0 - 1.0)
#   Output: Kodak 2383 film stock 'look' with D65 White Point
#       : floating point data (range 0.0 - 1.0)
# Display: ITU-Rec.709, Gamma 2.4

LUT_3D_SIZE 33
LUT_3D_INPUT_RANGE 0.0 1.0

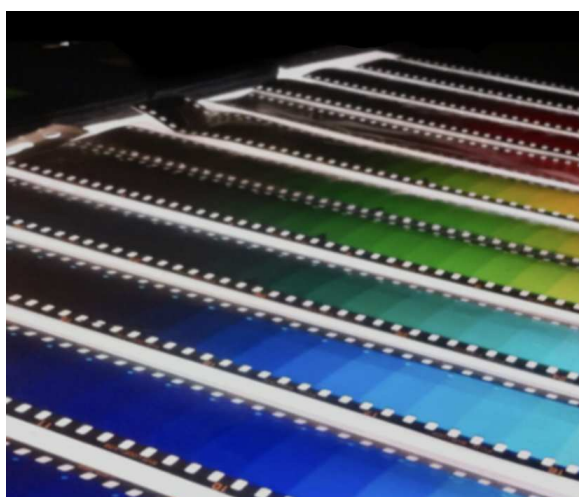
0.026593 0.027922 0.033092
0.027961 0.028699 0.034241
0.028727 0.029390 0.035374
0.031679 0.030281 0.036298
0.037351 0.031358 0.036684
0.038841 0.032775 0.037073
0.045727 0.034209 0.037005
0.061430 0.036216 0.037006
0.075496 0.040320 0.037264
0.088369 0.044361 0.036423
0.111849 0.047844 0.034954
0.144545 0.050433 0.031779
0.175381 0.053057 0.027073
0.207965 0.053870 0.006034
```

**Fig. 10 - Un fichier LUT**

*Une LUT est un fichier texte comprenant un ensemble de valeur*

Bien que les LUT soient généralement représentées sous forme de fichiers textes simples, elles peuvent contenir des opérations mathématiques avancées et des transformations complexes, dépassant ainsi les capacités des opérateurs d'étalonnage traditionnels. Mais le problème majeur est leur totale opacité. Nous n'avons aucun moyen d'accéder aux transformations en question, une LUT n'est qu'un contenant dont on ne connaît que rarement le contenu, c'est une véritable boîte noire. Dans le langage courant il est fréquent que l'on utilise le contenant (la LUT) pour faire référence au contenu (les opérations mathématiques effectuées), ce qui porte à confusion.

Les LUT étaient et restent fréquemment utilisées par les laboratoires et les étalonneurs, en particulier les LUT d'émulsion de film. Conçues pour reproduire un rendu argentique, elles ont fait leur apparition pour répondre à la demande des principaux acteur.ices de l'image cinématographique d'obtenir des images numériques plus proches d'un rendu argentique. Elles sont à distinguer des LUT de retour sur film qui étaient utilisées pour s'assurer qu'aucune déviation n'apparaisse lors du passage entre le DI et la projection en salle. Pour obtenir ces LUT, les laboratoires et les fabricants utilisaient des échantillons de couleur (plusieurs milliers généralement) qu'ils impressionnaient sur une émulsion positive telle que la 2383 de Kodak, puis les valeurs obtenues étaient mesurées à l'aide d'un densitomètre. Avec toutes les valeurs d'entrée et de sortie connues, il était alors facile d'en déduire un tableau de correspondance qui constituait la LUT de retour film.



**Fig. 11 - Coins densitométriques utilisés pour la création de LUTs de retour film**

*Source : Brice Barbier*

Au moment de la bascule argentique-numérique, la plupart des laboratoires se sont mis à proposer des solutions « faites maison » : des LUT élaborées en interne qu'ils vantaient comme étant des solutions idéales clef en main permettant d'obtenir un rendu quasi magique dont ils détiendraient le secret. Cette rhétorique, combinée à l'opacité des LUT, a alimenté un certain mystère autour de cet outil, et de nombreux directeur.ices de la photographie ont commencé à se lancer dans une quête de la LUT ultime, celle qui d'un simple clic conférerait à n'importe quelle image un rendu « idéal ».

Le problème avec cette approche du traitement de l'image est qu'elle enferme les directeur-ices de la photographie dans un rôle de consommateur.ice.s, où ielles sont contraint.e.s de sélectionner parmi un nombre limité d'interprétations du signal. Cela les éloigne d'une démarche créative et autonome où ielles pourraient véritablement s'approprier les outils dans une perspective artistique.

Par ailleurs, avec la multiplication des supports et des normes de diffusion, un enjeu majeur se pose aujourd'hui. L'image ne peut plus être pensée exclusivement pour la salle, elle doit pouvoir être reproduite fidèlement aussi bien en projection que sur des télévisions HDR.

Or les LUT intègrent très mal les problématiques d'organisation de la couleur puisqu'elles sont conçues pour une unique transformation d'un espace d'entrée à un espace de sortie.



## 2. Le color management

Une piste intéressante du développement de l'image numérique est apparue avec l'émergence des workflows dits *color managed*, un terme anglais pour désigner les flux de travail intégrant une organisation de la couleur.

Portés par l'ACES, un système de gestion de la couleur développé par l'Academy of Motion Picture Arts and Sciences, les workflow color managés font leur apparition dans le but de normaliser et de simplifier le processus de gestion des couleurs dans l'industrie du cinéma et de la télévision.

Une multitude de dispositifs d'acquisition et de diffusion existent : projecteurs, télévisions, écrans d'ordinateur, smartphones, etc, chacun accompagné de ses propres normes. Comment garantir alors une restitution fidèle de l'image tout au long de la chaîne ?

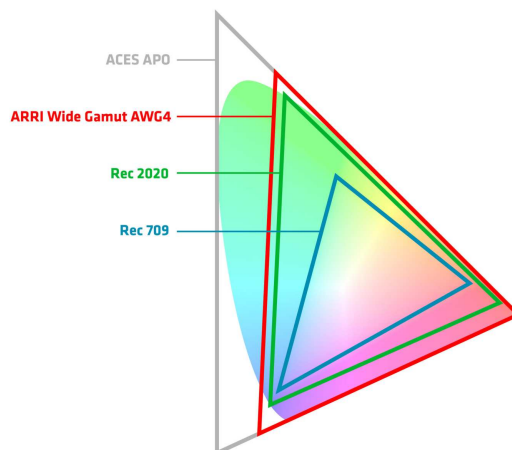
Si pendant longtemps on a utilisé des LUT pour pouvoir gérer les transferts entre différents espaces d'entrée et de sortie, le problème avec cette méthode réside dans le fait que les ajustements et les corrections sont effectués pour s'assurer que l'image ait l'air correcte sur l'écran de sortie prévu et sont donc corrélés aux caractéristiques spécifiques de l'affichage final. C'est ce qu'on appelle un workflow *display referred* ou « dépendant de l'affichage »<sup>25</sup>. Pour remédier aux problèmes associés à cette approche et notamment le fait qu'elle ne soit pas du tout adaptée aux normes HDR, mais aussi pour faciliter les échanges avec les VFX (effets visuels), le concept de workflow *color managed* a vu le jour.

Le développement de l'ACES a commencé au début des années 2000, avec un groupe de travail dirigé par l'ingénieur en imagerie numérique Andy Maltz. Le système a été officiellement lancé en 2014 avec la publication de la première version de la norme ACES, et a depuis été largement adopté par l'industrie cinématographique et télévisuelle. D'autres systèmes tels que TrueCam, développé par FilmLight, ont ensuite suivi, chacun apportant ses spécificités et des différences mais partageant tous la même philosophie fondamentale : proposer un flux de travail qui soit indépendant du matériau d'entrée et de l'affichage de sortie en utilisant un espace colorimétrique de travail intermédiaire.

---

<sup>25</sup> PEREZ Victor, *The Color Management Handbook for Visual Effects Artists*, Focal Press, 2023, p132-133

Pour l'ACES il s'agit de l'AP0<sup>26</sup>, un espace vaste qui englobe tout le locus visuel (toutes les couleurs que les humains peuvent voir) et même au-delà. Il surpasse considérablement les espaces bien connus définis par les normes Rec.709 et Rec.2020.



**Fig. 12 - ACES AP0 Color Gamut**

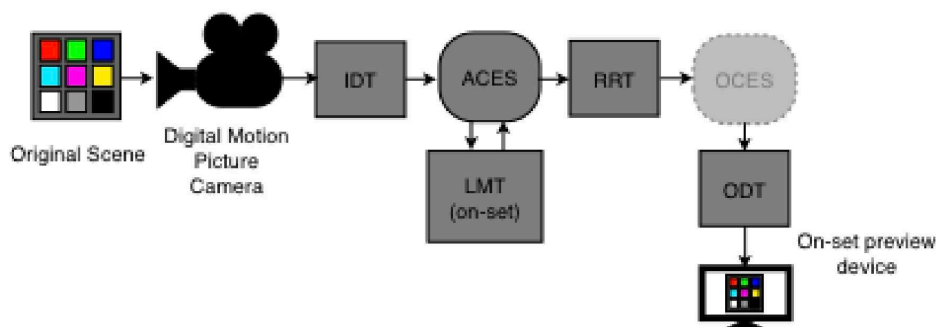
Source : ARRI, Arri Wide Gamut AWG4, 2023, disponible à l'adresse : <https://www.arri.com/en/learn-help/learn-help-camera-system/image-science/reveal-color-science>

Une transformation appelée IDT pour « *Input Device Transform* » est appliquée en amont pour convertir les fichiers sources vers l'espace colorimétrique de travail. Cet espace colorimétrique est indépendant de tout dispositif d'affichage et englobe l'ensemble des gamuts<sup>27</sup> reproduits par les caméras sur le marché. Grâce à l'IDT, l'ensemble des images issues d'une ou plusieurs caméras converge vers un espace commun dans lequel les opérateurs mathématiques réagissent de façon identique, quelque soit la provenance des données. Cela permet de réduire considérablement les disparités de reproduction colorimétrique qui peuvent exister entre les différentes caméra de différents constructeurs.

En fin de chaîne une transformation de sortie désignée par l'acronyme ODT, pour « *Output Device Transform* », est appliquée. Cette dernière diffère selon le dispositif d'affichage sélectionné, ce qui garantit que l'image finale soit parfaitement optimisée pour les normes du dispositif choisi.

<sup>26</sup> <https://docs.acescentral.com/>

<sup>27</sup> Le gamut d'une caméra se réfère à la gamme de couleurs que la caméra est capable d'encoder dans l'espace colorimétrique choisi par le fabricant.



**Fig. 13 - Chaîne de développement de l'image ACES**

Source : ACES Project Comitee, *Recommended Procedures for the Creation and Use of Digital Camera System Input Device Transforms (IDTs)*, 2020

Un élément fondamental d'un workflow color managé est la RRT, *Reference Rendering Transform* (parfois appelée DRT pour *Display Rendering Transform*). La RRT est une transformation qui s'applique avant l'ODT pour fournir un rendu de départ normalisé, tout en préservant la latitude et la qualité des informations colorimétriques.

Cette transformation est nécessaire car la majeure partie des dispositifs d'affichage sont aujourd'hui incapables de reproduire la même étendue de luminance que celle capturée par les caméras. La plupart ont une plage dynamique d'environ 8 à 10 diaphs, tandis que les caméras peuvent capturer jusqu'à 17 diaphs. Pour surmonter cette limitation, une opération de « tone mapping » est nécessaire. Le mapping, ou mappage en français, consiste à faire entrer une grande plage d'informations capturée par la caméra dans une plage plus restreinte correspondant à la capacité de restitution des écrans. Cette opération est réalisée par la RRT qui, agissant comme un entonnoir, assure le passage des données depuis l'espace très vaste de la caméra vers l'espace bien plus réduit de l'affichage.

Ce transfert ne peut être une opération neutre. Passer d'un espace vaste à un espace plus restreint implique nécessairement de faire des choix subjectifs de contraste et de reproduction colorimétrique, introduisant inévitablement une forme de proposition esthétique. Ainsi la même image développée avec différentes RRT présentera un rendu différent.



**Fig. 14 - Développement de la même image avec différentes RRT**

Source : FilmLight, *International Cinematography Days 2018, Stuttgart: Colour Management, 2018*, disponible à l'adresse : <https://vimeo.com/298129056>

Sur le forum de la communauté ACES de nombreux débats portent sur la RRT, chacun.e donnant son point de vue sur le rendu qui devrait être proposé.<sup>28</sup> Évidemment il n'existe pas de bonne réponse puisque c'est une transformation qui est subjective comme expliqué précédemment, et que toute image est affaire d'interprétation.

Nous pouvons voir la RRT comme une étape de développement de l'image numérique, mais un développement relativement «neutre». Contrairement au développement de pellicule, qui imposait inévitablement un rendu très spécifique dicté par les fabricants d'émulsion, la RRT vise à offrir une interprétation beaucoup plus neutre que celle proposée par Kodak ou Fujifilm dans un flux de travail argentique. Avec la RRT, il est désormais envisageable d'adopter une approche différenciée du développement, en distinguant deux phases distinctes :

- Une première étape, technique, consistant en une transformation normalisée d'une image brute en une image interprétée mais relativement neutre, satisfaisante pour l'œil mais sans parti pris créatif.
- Une seconde étape, artistique, qui serait consacrée à la création d'un look distinct et unique.

<sup>28</sup> « Color Appearance Models, Interpretation Options, and ODTs », 2017, disponible à l'adresse : <https://community.acescentral.com/t/color-appearance-models-interpretation-options-and-odts/1257/20>

En travaillant dans un workflow color managé il est possible de séparer ces deux étapes qui étaient indissociables dans la chaîne argentique et d'envisager ainsi une nouvelle forme d'organisation et de standard associant le créatif et l'artistique à une forme de reproductibilité et de fiabilité du processus.

Aucun outil de travail n'étant parfait, un workflow color managé peut parfois présenter des limites, même si le cadre de travail proposé reste très large. Yov Moor souligne par exemple les enjeux autour du travail des hautes lumières qui peuvent apparaître dans un workflow color managé :

*« Je n'aime pas toujours la façon d'amortir des workflows scene referred. Parfois j'aime bien défoncer, brûler dans les blancs, et ensuite les tasser. En ACEScct par exemple ça s'arrondit avant de brûler réellement, quand tu arrives sur le haut de la courbe il y a une inflexion »<sup>29</sup>*

Malgré tout, en redéfinissant les étapes du développement, cette approche permet à l'image numérique de s'émanciper des codes de l'image argentique et de débrider la créativité tout en proposant un cadre de travail rassurant.

Si de nombreuses options sont disponibles pour assurer l'étape de transformation normalisée, les outils dédiés exclusivement à l'étape artistique de création de look sont aujourd'hui plus rares. C'est donc sur cette étape que nous concentrerons notre attention dans la suite de ce mémoire.

---

<sup>29</sup> Entretien avec Yov Moor, Mars 2024, consultable en annexe

# II

Le look, un enjeu au cœur de la direction de la  
photographie

# Chapitre 1 - Repenser le workflow

## 1. De l'importance des essais

Les avancées technologiques ont considérablement enrichi l'arsenal d'outils de post-production, rendant toujours plus grande la tentation de déléguer à la post-production un nombre considérable de décisions créatives. Mais cette abondance d'outils peut être à double tranchant. Si d'une part, elle offre une grande liberté de création, il est facile de s'égarer face à tant de possibilités et de perdre de vue l'intention initiale. Consacrer du temps à la recherche et la création d'un look en amont du tournage favorise une approche artistique plus méthodique, réduisant ainsi les risques de « *s'égarer photographiquement* »<sup>30</sup> pour reprendre les termes de Julien Poupard. Interrogé à propos de son travail sur le film *Langue étrangère* (Claire Burger, 2024) tourné en numérique, celui-ci témoigne :

« Quand je repense à la facilité avec laquelle les étalonnages se faisaient - et se font toujours - dans la chaîne argentique numérique, ça me semble maintenant nécessaire de savoir exactement vers où on va quand on attaque un film comme celui-là. »<sup>31</sup>

Les directeur-ices de la photographie sont de plus en plus nombreux et nombreuses à demander un temps de préparation dédié spécifiquement à la recherche et l'élaboration d'un look. De la même façon que des essais étaient réalisés pour arrêter le choix d'une ou plusieurs émulsions dans la chaîne argentique (une pratique toujours courante pour les tournages en pellicule), des essais peuvent être réalisés pour décider d'un look lorsque le film est tourné en numérique. Ces essais sont d'autant plus importants que cette "émulsion" numérique n'est pas une formule préétablie que l'on choisit parmi une poignée d'options, mais une recette unique dont chaque ingrédient peut être sélectionné avec soin : courbe de contraste, déformations du volume couleur et dominantes colorées sont autant de variables que l'on peut paramétrer à souhait afin d'obtenir un rendu unique et propre à l'intention esthétique du film.

---

<sup>30</sup> « Entretien avec Julien Poupard à propos de *Langue étrangère* », site de l'AFC, 22 février 2024, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Entretien-avec-Julien-Poupard-AFC-a-propos-de-Langue-etrangere-de-Claire-Burger.html>

<sup>31</sup> Ibid

Alors que les temps de tournage et d'étalonnage ne cessent de réduire, obtenir des journées de préparation supplémentaires en amont du tournage consacrées à un travail de recherche et développement de look n'est pas toujours évident, et encore trop rarement soutenu par les productions, comme l'observe l'étalonneur Caïque De Souza.

« La volonté de faire des essais et des recherches en termes d'image vient exclusivement du couple réalisateur/chef op, jamais du côté production dans mon expérience »<sup>32</sup>

Ce manque d'implication relève peut-être d'un manque de sensibilisation à l'égard de l'importance du look dans la démarche artistique. Mais la situation évolue progressivement et dans le bon sens, peut-être en partie grâce à l'état de l'industrie aux Etats-Unis, où les producteurs accordent une importance capitale au rendu esthétique du film, qu'ils perçoivent comme un élément clé leur permettant de se démarquer. Ils sont souvent activement impliqués dans les phases d'essais, insistant pour qu'elles puissent avoir lieu et assistant parfois même aux projections d'essais en salle.<sup>33</sup>

Certain.es chef-fes opérateur-ices font donc le choix de revoir la répartition du temps consacré aux différentes étapes de production, comme Martin Roux qui explique que pour *Iris et les hommes*, le dernier film de Caroline Vignal, il a décidé de retirer une semaine d'étalonnage sur les trois prévues afin de financer un travail de recherche de look en amont du tournage et un tirage quotidien des rushes.



Fig. 15 - *Iris et les hommes* (Caroline Vignal, 2023), essais filmés

Source : Martin Roux

<sup>32</sup> « Regards Croisés », *Contre-Champ AFC*, n°323, septembre 2021, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Six-articles-au-regard-de-la-couleur-reunis-en-un-seul.html>

<sup>33</sup> Entretien avec Julien Poupard, Mars 2024, consultable en annexe



Trouver un look peut être un processus de longue haleine, nécessitant un vrai travail de recherche et qui doit être repris à zéro pour chaque projet comme l'explique Yov Moor, souvent sollicité par les directeur·ices de la photographie dans ces phases de recherche.

« J'arrive rarement avec un look extérieur. Ça m'est arrivé de donner des looks déjà développés quand les gens n'ont pas le temps de faire de tests, mais on perd une bonne partie de la finesse. Le look, pour moi, il se définit par rapport aux envies du réal et du chef op, c'est-à-dire par rapport à ce que raconte l'histoire »<sup>34</sup>

Si certain.es chef·fes opérateur·ices font le choix de travailler avec plusieurs LUTs correspondant à plusieurs looks, souvent une pour les séquences de jour et une autre pour les séquences de nuit, dans la majorité des cas le look développé pour un film est unique. Il est donc primordial qu'il soit robuste et produise un rendu esthétique cohérent qui puisse fonctionner avec différentes lumières, différents lieux, différentes temporalités. Pour ce faire, il doit impérativement être confronté à des décors et des conditions de lumière et de prise de vue très variées, ce qui peut être assez chronophage. Julien Poupard demande généralement trois séries d'essais filmés dans le décor, ce qui lui permet de faire des allers-retours entre les conditions quasi-réelles du tournage (décors, comédien·nes, costumes) et son travail de recherche mené en collaboration avec plusieurs interlocuteur·ices : étalonneur·ses, color scientists, DIT.<sup>35</sup>

Il me raconte son expérience en préparation sur *Les Amandiers*, un film qui a demandé un véritable temps de recherche et d'essais pour parvenir à un rendu qui correspondait aux intentions esthétiques amenées par la réalisatrice.

« Au départ Valéria [la réalisatrice] voulait tourner en Super 16, elle-même doutait un peu car elle avait fait ses derniers films en numérique et sentait que sa méthode de mise en scène était plus adaptée au numérique. Mais on aimait bien l'idée de retrouver quelque chose du Super 16, donc on a fait plein d'essais, en Super 16 et en Alexa. Avec Yov Moor on a ensuite passé beaucoup de temps à chercher »<sup>36</sup>

---

<sup>34</sup> Entretien avec Yov Moor, Mars 2024, consultable en annexe

<sup>35</sup> Entretien avec Julien Poupard, Mars 2024, consultable en annexe

<sup>36</sup> *ibid*



Fig. 16 - *Les Amandiers* (2022), essais filmés

Source : Julien Poupard

Il y a eu au total trois phases d'essais, ce qui leur a permis avec Yov Moor de prendre le temps de chercher à se rapprocher au mieux de leur référence en 16mm en s'appuyant sur des images numériques et des images argentiques.

Après avoir convaincu le reste de l'équipe que le rendu recherché pouvait être obtenu numériquement, ils ont continué à chercher et à refaire des essais pour s'éloigner petit à petit du rendu caractéristique de la pellicule et trouver l'image juste qui correspondait au film.

Consacrer du temps aux essais est donc une opportunité pour pour le-la chef-fe opérateur-ice de nourrir une réelle réflexion et de se poser des questions esthétiques qu'elle ne pourra plus se poser lorsque le tournage aura débuté. S'il est utilisé à bon escient, le temps des essais est donc un temps précieux.

## 2. Étalonnage et développement de look : quel équilibre ?

### a. Le look : une responsabilité partagée ?

Depuis le déclin de l'argentique, personne n'a réellement repris le rôle de prescripteur qu'occupait Kodak ou Fujifilm, et la responsabilité du développement de l'image est partagée entre différents acteurs : laboratoires, opérateur·ices, étalonneur·euses, DIT, color scientists etc, poussant la recherche hors d'un cadre bien défini.

Dans ce contexte, à qui revient la responsabilité d'endosser la création de look ?

Les étalonneurs sont indéniablement des interlocuteurs cruciaux dans cette étape. Leur expertise technique et leur sensibilité artistique en font des alliés précieux, mais cette recherche demande du temps et une connaissance assez approfondie des différents workflows et des logiciels d'étalonnage dont il y a parfois de grandes lacunes. En outre, l'accessibilité grandissante des outils d'étalonnage et de manipulation de l'image a encouragé leur prise en main par les chef·fes opérateur·ices qui se retrouvent parfois à faire de la recherche de look elleux-mêmes.

« Les chefs opérateurs avec qui je travaille ont très souvent travaillé également de leur côté une proposition de look (en passant par une LUT quasi 100 % du temps) »<sup>37</sup>

Victor Seguin fait partie de cette génération qui s'est emparée des outils numériques. À l'occasion d'un entretien à propos de son travail sur *Niki* (Céline Sallette, 2024), il explique comment l'absence systématique de moyens mis en place pour assurer la cohérence du rendu de l'image au jour le jour sur les tournages l'a incité à prendre en main cette responsabilité.

« J'ai appris à utiliser Resolve en faisant des courts métrages où on ne pouvait pas espérer beaucoup de services des labos. Sur les longs il y a rarement la possibilité d'avoir un DIT et les producteurs ne comprennent plus l'intérêt d'avoir les rushes étalonnés. J'ai donc pris l'habitude de récupérer les rushes de chaque journée de tournage pour étalonner moi-même au quotidien. Effectivement, je ne suis pas le seul à le faire, ça comble vraiment un besoin que les productions ne veulent plus prendre en charge. »<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> « Regards Croisés », *contre-Champ AFC*, op.cit

<sup>38</sup> « Victor Seguin, AFC, revient sur les choix techniques et artistiques pour *Niki* », *site de l'AFC*, mai 2024, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Victor-Seguin-AFC-revient-sur-les-choix-techniques-et-artistiques-pour-Niki-de-Celine-Sallette.html>

Dans ce contexte les color scientist, responsables de la conception et de la gestion des workflows couleur, peuvent se révéler être de précieux-ses alliés-es. Lors de notre entretien, Florine Bel, color scientist chez MPC, me parle de sa collaboration avec le chef opérateur Xavier Dolléans.

« Avec Xavier ce qui est chouette c'est que tous les looks que je lui ai créés sont assez différents, alors que c'est toujours le même trio chef op/étalonneur/color scientist. Il m'envoie des banques d'images et assez rapidement je vois la direction qu'il va vouloir prendre. Je connais assez bien ses goûts et c'est la répétition qui permet d'accélérer vraiment le processus de création de look. »<sup>39</sup>

La phase de développement de look peut donc offrir une opportunité unique de collaboration artistique et technique. En s'entourant de profils variés, le-la chef-fe opérateur-ice peut confronter des intentions à différents points de vue et ainsi nourrir sa recherche artistique tout en bénéficiant d'un soutien technique et d'outils appropriés.

---

<sup>39</sup> Entretien avec Florine Bel, consultable en annexe

## b. Quelle place pour les étalonneur·euses ?

Dans la chaîne argentique, les étalonneur·euses intervenaient en fin de chaîne et devaient garantir un rendu cohérent de la première à la dernière image de la bobine, leur véritable compétence résidant dans leur capacité à "travailler à l'aveugle" et à anticiper le rendu final lors de la projection. Longtemps relégué·es au rang de technicien·nes anonymes, ces dernier·es ont commencé à gagner en reconnaissance dans l'industrie au moment des premières explorations des traitements spéciaux de l'image, qui ont rapidement mis en évidence leur expertise. La perte de workflow prescriptif et la progressive disparition des laboratoires traditionnels n'ont fait que repousser plus loin dans la chaîne de travail la prise de décisions, faisant endosser aux étalonneur·euses, alors devenus majoritairement indépendant·es, une responsabilité artistique bien plus grande. Depuis une quinzaine d'années leur impact artistique n'a cessé d'augmenter, et ils sont devenus des partenaires de travail essentiels des chef·fes opérateur·ices. Mais avec la réduction des temps d'étalonnage et l'importance croissante accordée au développement de look en pré-production, il est légitime de se demander si on ne tend pas vers une diminution de leurs responsabilités.

En suivant une approche où la recherche esthétique est effectuée en amont du tournage, on pourrait rapidement envisager l'étalonnage comme un lieu assez technique dans lequel il s'agit principalement, sur la base d'un look déjà établi, d'affiner le rendu scène par scène et de garantir une continuité du rendu en veillant à ce que les raccords entre les différents plans fonctionnent.

Mais même si ce n'est plus le lieu de la recherche et de la création de l'identité esthétique du film, cette étape de finition reste un espace d'expression important. Grâce à leur position en bout de chaîne de fabrication, les étalonneur·euses sont en mesure de découvrir le film avec un véritable recul et d'apporter un regard et une sensibilité d'une fraîcheur que n'ont plus réalisateur·ice et chef·fe opérateur·ice, qui ont vécu toutes les étapes de fabrication du film jusqu'alors.

« En tant qu'étalonneur, on a un regard beaucoup moins nostalgique qu'un réalisateur ou un chef opérateur, et cette position est vraiment intéressante. »<sup>40</sup>

En outre, le raccord n'est pas un exercice uniquement technique consistant à faire correspondre mécaniquement deux images successives. Certes, le raccord techniquement parfait est aujourd'hui

---

<sup>40</sup> Entretien avec Yov Moor, Mars 2024, consultable en annexe

facilement atteignable avec les outils de post-production numérique dont disposent les étalonneur-euses. Mais comme le souligne Jonathan Ricquebourg, trouver le bon raccord d'étalonnage entre deux plans c'est parfois s'éloigner de la cohérence visuelle pour aller chercher une cohérence émotionnelle. La sensibilité de l'étalonneur-euse est essentielle à cette fin.

« Je vais davantage chercher des raccords entre les scènes ou entre les plans qui soient poétiques ou sensoriels, parce que le numérique nous permet tout à fait de raccorder deux plans de manière parfaitement homogène, mais cette homogénéité, ce côté informatique et presque parfait n'est pas cohérent avec ce qu'on ressent d'un point de vue physiologique. »<sup>41</sup>

Si certains étalonneur-euses sont très intéressé-es par le travail de recherche, d'autres préfèrent travailler à finir un film aux côtés d'un-e réalisateur-ice. Il est donc assez courant que l'étalonneur-euse terminant un film n'ait pas été impliqué-e dans la phase de recherche de look.

« Sur le film de Claire Burger, j'ai fait les essais avec Yov, mais il se trouve qu'il ne pouvait pas faire le film. J'ai travaillé avec une autre étalonneuse qui était super en finition, et je trouve que le combo marchait hyper bien.[...] Ça fait plusieurs films où à chaque fois l'étalonneur qui fait le look n'est pas celui qui fait l'étalonnage final. »<sup>42</sup>

Ainsi, bien que le travail de recherche soit relativement différent du travail de finition, ces deux aspects du travail des étalonneur-euses sont complémentaires et jouent un rôle crucial dans l'élaboration de l'identité visuelle d'un film. Comme l'explique Florine Bel, faire une recherche de look en amont du tournage permet de pousser plus loin la recherche esthétique au moment de l'étalonnage.

« Le look a d'autant plus d'importance si on travaille d'abord dans une direction qui sera affinée et poussée par la suite au moment de l'étalonnage. Grâce à ce premier pas qu'on aura fait en amont, on pourra aller beaucoup plus loin. »<sup>43</sup>

---

<sup>41</sup> Thibault Elie, « Entretien avec Jonathan Ricquebourg », *Négatif*, janvier 2019, disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=YbCKYmPR0H8>

<sup>42</sup> « Entretien avec Julien Poupard à propos de *Langue étrangère* », op.cit

<sup>43</sup> Entretien avec Florine Bel, consultable en annexe

### 3. La caméra : un simple collecteur de données ?

Au début des tournages en numérique, nombreux-ses directeur-ices de la photographie pensaient que le choix d'une caméra amenait un rendu caractéristique. Jusqu'alors c'est ce qui se produisait lors du choix d'une émulsion : avec une pellicule Fuji on obtenait un rendu caractéristique, différent de celui que l'on aurait obtenu avec une émulsion Kodak. Les caméras numériques ayant pris le relais des émulsions, il est peu étonnant que se soit répandue l'idée qu'une caméra Arri donnerait un «rendu Arri» et une caméra Sony un «rendu Sony». Il est vrai que les constructeurs proposent un rendu esthétique par défaut avec lequel on peut décider de travailler, mais cette approche du rendu esthétique est très limitée.

En 2016, Steve Yedlin faisait un parallèle pour expliquer que la croyance la plus répandue alors était que le choix de la caméra était comparable à celui d'un pinceau pour un peintre, et que ce choix était inévitablement responsable d'un rendu distinctif reconnaissable.<sup>44</sup> Les choses ont bien sûr évolué depuis 2016, et même si cette pensée n'est plus la dominante, la conviction que le choix d'une caméra s'accompagne inévitablement du choix d'un rendu persiste encore chez certain.es chef-fes opérateur-ices.

Toutes les caméras numériques de cinéma ont aujourd'hui des capteurs extrêmement performants et qui diffèrent peu, d'ailleurs la plupart des fabricants de caméra utilisent des capteurs d'image fournis par des entreprises tierces. Nikon par exemple utilise des capteurs fabriqués par Sony depuis des années, et le capteur ALEV 4 présent sur le dernier fleuron d'Arri, l'Alexa 35, n'est pas entièrement le fruit du travail de la marque allemande.

Ces capteurs possèdent tous une très grande étendue utile, captent une grande quantité d'informations colorées et sont extrêmement sensibles, permettant de travailler dans des conditions de basse lumière qui étaient inenvisageables en argentique.

---

<sup>44</sup> YEDLIN Steve, « On Color Science For Filmmakers », op.cit

La quantité de données acquises par les caméras est devenue tellement importante que la question n'est donc plus « quelle caméra choisir ? » mais « que fait-on des données acquises par la caméra », comment les traite-t-on pour sculpter le rendu photographique final ?

L'ensemble des choix de workflow permettant de développer l'image numérique, désigné sous le terme de « pipeline », est aujourd'hui fondamental.

On peut obtenir des rendus extrêmement proches en développant de la même façon des images issues de caméras différentes. Ci-dessous la même scène a été capturée avec trois caméras différentes dans leurs espaces couleurs respectifs, puis les images obtenues ont été converties vers le même espace couleur, le S-Gamut3.Cine à l'aide d'une transformation d'espace colorimétrique.

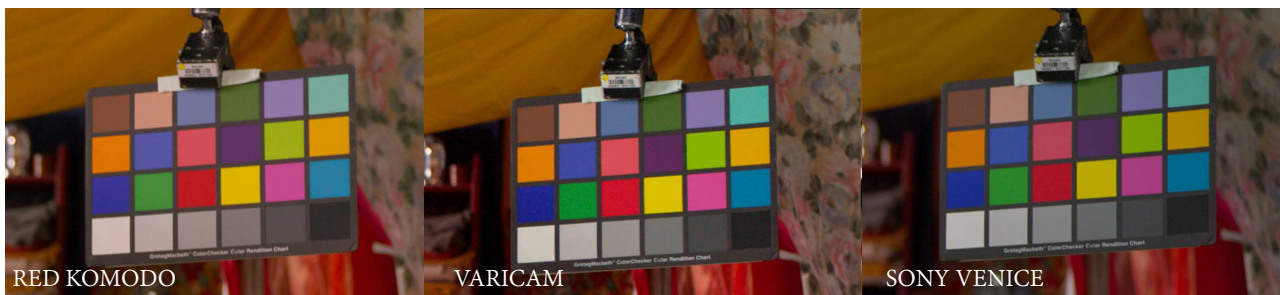


**Fig. 17 - Comparaison des rendus de trois caméras développés selon un même pipeline**

*Réalisé lors du cours sur la couleur encadré par Martin Roux et Giusy Pisano à l'ENS Louis Lumière, 2022*

Bien que les images ne soient pas strictement identiques, les différences de rendu sont très peu perceptibles comme nous pouvons le voir en zoomant sur les chartes et le visage, et loin d'être suffisantes pour attribuer un quelconque « look » à une caméra.





Les légères différences de rendu colorimétrique qui persistent sont principalement dues aux algorithmes de dématricage spécifiques aux différentes caméras. En effet, chaque constructeur développe ses propres algorithmes pour cette étape critique, ce qui entraîne des variations dans la manière dont les couleurs sont restituées. Cette opération est complexe et nous n'avons pas ici vocation à la questionner, même si c'est une démarche intéressante. Nous choisissons de nous concentrer sur les étapes survenant après le dématricage.<sup>45</sup>

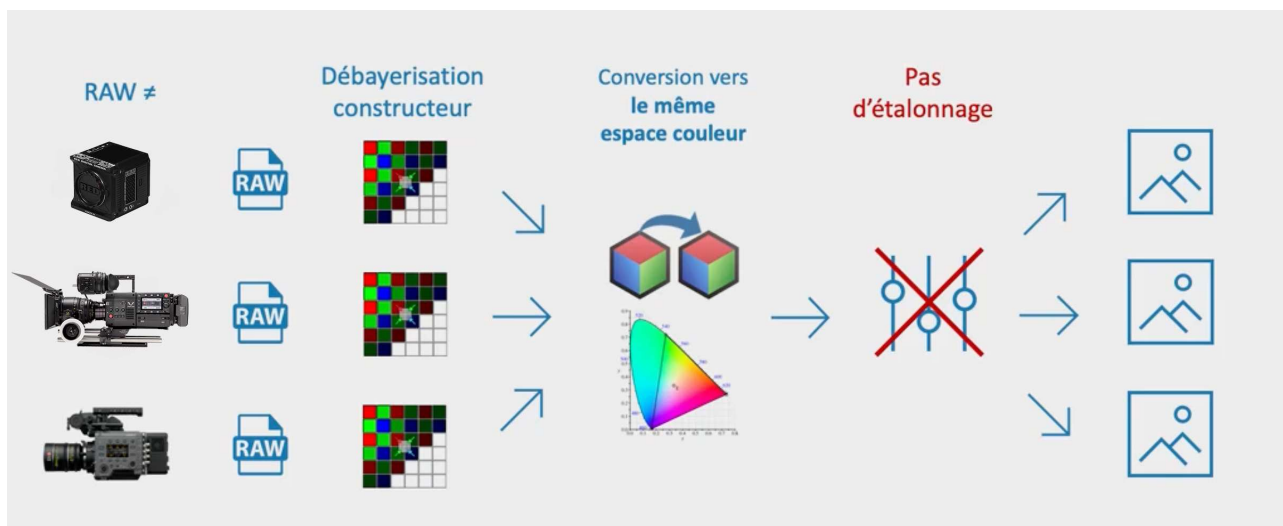


Fig. 18 - Développement d'images issues de trois caméra dans un même pipeline

Source : « Courbes et intentions esthétiques », conférence AFC, janvier 2019, disponible à l'adresse : <https://vimeo.com/319161444>

<sup>45</sup> Pour plus de détails, consulter : BIANCO Simone, *Color Correction Algorithms for Digital Cameras*, 2008, PhD Università degli Studi di Milano-Bicocca

Si l'on fait maintenant le choix de développer l'image issue d'une unique caméra de différentes manières, on constate que l'image issue d'une Venice aura un rendu sensiblement différent selon si elle est développée en utilisant la LUT fournie par Sony, une LUT de retour film ou si elle est développée dans un workflow color managed ACES ou DaVinci Wide Gamut.



**Fig. 19 - Comparaison des rendus de la même image développée selon différents pipelines**

*Réalisé lors d'un atelier couleur à l'ENS Louis Lumière, 2022*

En prenant conscience que dans un workflow numérique le rendu esthétique est presque complètement décorrélié du support physique (*i.e.* le capteur) et en se concentrant sur le traitement du signal, nous pouvons désormais choisir un corps caméra pour un ensemble de raisons purement techniques plutôt qu'esthétiques, comme c'était le cas en argentique.

## Chapitre 2 - Le look, impact et réflexions sur le plateau

### 1. Une image définitive ?

Concevoir l'image de plateau comme une image aboutie est un paradigme relativement récent qui a considérablement bousculé les dynamiques de travail sur le plateau et remis en question le monopole traditionnel des directeur-ices de la photographie sur l'esthétique visuelle du film. Avec le déclin de l'argentique c'est une forme de mystique de l'image portée par le-la chef-fe opérateur-ice qui a disparu. Jusqu'alors ce n'était qu'après développement des négatifs par le laboratoire puis tirage des rushes que le travail du-de la chef-fe opérateur-ice pouvait entièrement être apprécié, mais aujourd'hui la frontière entre le travail du cadre et de la lumière dans un premier temps et le développement de l'image latente dans un second temps n'existe plus. Le développement de l'image est instantané et confronte immédiatement les chefs opérateurs à un rendu plus ou moins fidèle de leur travail.

Certain-es font donc le choix de prévisualiser le look élaboré durant la préparation directement sur les moniteurs du plateau pendant le tournage. Cela offre à l'ensemble de l'équipe l'opportunité de bénéficier du rendu esthétique en temps réel, et ainsi de favoriser la collaboration autour d'un geste esthétique impactant parfois grandement l'image, et par conséquent le travail de certains départements, notamment l'équipe HMC en charge de l'habillage, du maquillage et de la coiffure. Les modifications du volume coloré peuvent en effet impacter directement la teinte d'un rouge à lèvres, la saturation d'un costume, ou la couleur d'un fond de teint, et ainsi des choix de look peuvent naître des choix de direction artistique. Laurent Ripoll, étalonneur, souligne l'importance de réunir l'ensemble de l'équipe au moment des essais filmés.

« Quand on se retrouve avec toute l'équipe, il y a cette prise de conscience qu'avec le look on a un impact potentiellement assez fort sur certains rendus. Je pense au maquillage où il peut y avoir de grands changements, notamment de texture. Cela peut être un peu mal perçu en début de séance, mais rapidement il y a une vraie sensation de fédération des équipes qui se rendent compte que c'est un travail commun et continu qu'on va pouvoir faire évoluer »<sup>46</sup>

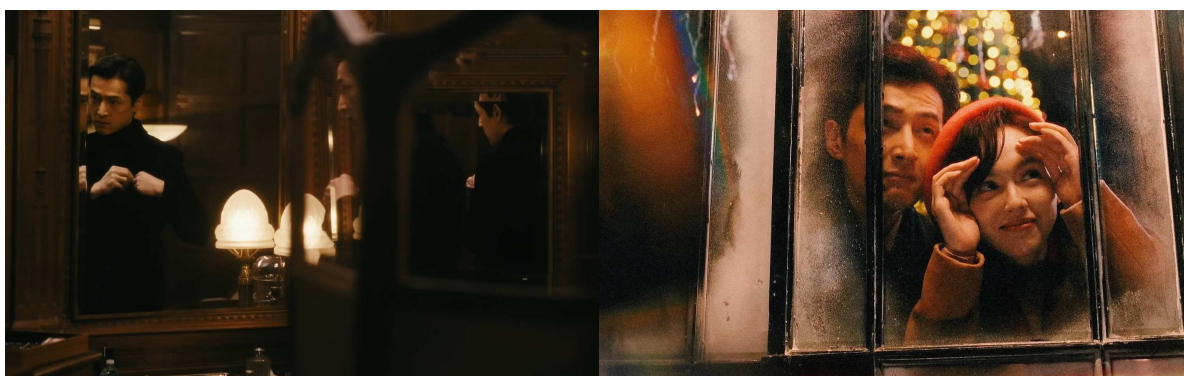
---

<sup>46</sup> Laurent Ripoll lors de la présentation des outils Diachromie et Diaphanie à TSF, Avril 2024

Avoir un look sur le plateau et/ou appliqué sur les rushes est aussi un moyen efficace de maintenir une cohérence esthétique tout au long de la post-production. Bien que l'image finale puisse différer de celle imaginée initialement, cette approche assure une continuité visuelle et permet de se projeter, «*Le look, c'est comme un scénario, c'est une promesse*»<sup>47</sup> selon les mots de Yov Moor. Les réalisateur.ices passant plusieurs mois en montage, ielles vont très souvent s'attacher à leurs images et avoir du mal à accepter des changements lorsqu'ielles arrivent en étalonnage. Le look peut donc se placer en garant d'une intention esthétique à travers les différentes phase de création, de la préparation aux finitions.

L'absence de look sur le plateau peut avoir des répercussions directes sur la dynamique de tournage. Durant le tournage de la dernière série de Wong Kar-wai, *Blossoms Shanghai*, l'équipe a fait le choix de ne pas utiliser de look pour la prévisualisation en plateau, ce qui a entraîné des décisions créatives qui n'auraient probablement pas vu le jour autrement.

« Ils ont commencé le tournage avec une LUT standard Rec709, mais l'image était complètement fade, du coup Wong Kar-wai a essayé de tourner au travers de miroirs pour casser ce côté vidéo. Dans un sens il a raison, mais de l'autre c'est aussi passer à côté de la capacité de ce qu'on peut faire en étalonnage ou en look pour casser un peu ce côté très digital »<sup>48</sup>



**Fig. 20 - *Blossoms Shanghai* (2023)**

*Réalisé par Wong Kar-wai*

*Photographié par Cheng Chen & Chenyu Jin*

---

<sup>47</sup> Entretien avec Yov Moor, Mars 2024, consultable en annexe

<sup>48</sup> ibid

Mais les conditions de visualisation ne sont pas toujours idéales et avoir un look sur le plateau peut aussi être à double tranchant. Le problème principal aujourd'hui reste les conditions de visualisation, car les moniteurs présents sur le plateau peuvent être très relativement mal calibrés et induire en erreur les directeur-ices de la photographie. Martin Roux souligne notamment les défis liés à la perception du contraste qui peut varier selon la taille du retour.

*« Le plus gros problème selon moi c'est le contraste, parce que la perception du contraste varie énormément en fonction des moniteurs. Un contraste très fort sur un 7 pouces c'est catastrophique sur un 5 pouces. À mon avis, si on était tout à fait rigoureux, il faudrait plusieurs courbes de contraste »<sup>49</sup>*

Pour éviter d'être confrontés à ces problématiques, certain.es chef-fes opérateur-ices font le choix de réintroduire une forme de séparation entre *image de travail* et *image développée*, en travaillant sur le plateau exclusivement avec une LUT rec709 proposant un rendu « neutre », quand bien même elles auraient pris le temps en amont d'élaborer un look. C'est par exemple le cas de Pierre Cottereau, qui détaille sa méthode de travail en collaboration avec l'étalonneur Sébastien Mingam :

*« On crée un look, mais quand je tourne je ne veux pas l'avoir sur le plateau. Je tourne avec la caméra en rec709 et le look on le pose sur les rushes. Comme ça, un peu comme en film, le lendemain ou le sur lendemain j'arrive à voir comment cette LUT réagit par rapport à ce que j'ai tourné de manière, entre guillemets, neutre »<sup>50</sup>*

Le directeur de la photographie Stéphane Fontaine a commencé sa carrière bien avant l'arrivée du numérique et adopte une approche plus radicale, faisant le choix de ne jamais travailler avec un look établi en amont, estimant que cela pourrait brider le processus créatif.

---

<sup>49</sup> Entretien avec Martin Roux, Mai 2024, consultable en annexe

<sup>50</sup> « Présentation FilmLight », *Micro Salon 2024*, 24 février 2024 [Consulté le 05/04/2024], disponible à l'adresse : <https://vimeo.com/916341370>

« La démarche qui consiste à vouloir voir le film fini sur le plateau est la pire qui soit, comme si le film était verrouillé. Au moment du tournage, je ne sais pas à quoi le film va ressembler. J'ai des pistes, des envies, mais je veux aussi pouvoir être surpris »<sup>51</sup>

En passant au numérique, il a continué de penser l'image du plateau comme une image intermédiaire de travail qui doit nécessairement passer par une étape de développement en post-production :

« Au milieu des années 1980, on a eu la visée vidéo et l'on s'est habitué peu à peu à avoir une meilleure qualité, tout en filmant quand même un dépoli ; ça restait un outil. Je ne comprends pas pourquoi, mais il y a une espèce d'hystérie qui est arrivée, et là, du jour au lendemain, on voudrait voir pas seulement un témoin du cadre mais l'image finie »<sup>52</sup>

---

<sup>51</sup> « Entretien in extenso avec Stéphane Fontaine », *site de l'AFC*, juin 2012, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Entretien-in-extenso-avec-Stephane-Fontaine-AFC-a-propos-de-De-rouille-et-d-os-de-Jacques-Audiard.html>

<sup>52</sup> Ibid

## 2. Look et lumière - mise en pratique

Dans quelle mesure l'utilisation d'un look peut-elle influencer la construction de la lumière par le-la directeur-ice de la photographie ?

Le travail réalisé pour un look est nécessairement en interaction avec le travail de la lumière réalisé sur le plateau. Premièrement, les modifications apportées au volume couleur vont nécessairement impacter la palette colorée de la scène. Choisir, par exemple, de réchauffer les hautes lumières en introduisant une dominante de teinte jaune va inévitablement altérer la perception colorée des différentes sources utilisées, et potentiellement inciter le-la chef-fe opérateur-ice à modifier la température de couleur d'un projecteur. Mais ce qui peut avoir une incidence majeure sur le rendu de l'éclairage de la scène, ce sont les caractéristiques de la courbe de contraste déployée. Travailler une lumière c'est construire un contraste dans la scène qui se comportera différemment selon s'il est interprété par une courbe standard rec709, une courbe très contrastée ou une courbe plus « flat ».

De la même manière que des essais de keylight sont réalisés pour comprendre comment une surface photosensible réagit à la lumière et déterminer une stratégie d'exposition, maîtriser la courbe de contraste d'un look peut permettre de penser différemment la lumière durant le tournage.

Évoquant son travail sur *L'innocent*, Julien Poupard revient sur la façon dont le look qu'il utilisait sur le plateau et appliquait lui-même le soir sur les rushes l'a progressivement incité à repenser son approche de la lumière.

« Plus le tournage avance, plus je pousse les choses. Noirs très denses et froids, hautes lumières retenues [...] Et au fur et à mesure j'ajuste ma manière d'éclairer. Plus je pousse le contraste à l'étalonnage, plus j'adoucis la lumière à la prise de vues, surtout sur les visages »<sup>53</sup>

---

<sup>53</sup> « Julien Poupard évoque son travail sur *L'Innocent* de Louis Garrel », *site de l'AFC*, mai 2022, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Julien-Poupard-AFC-evoque-son-travail-sur-L-Innocent-de-Louis-Garrel.html>



**Fig. 21 - *L'innocent* (2022)**

*Réalisé par Louis Garrel, Photographié par Julien Poupard*

Martin Roux partage une réflexion similaire sur la façon dont le look développé pour *La Morsure* a orienté ses choix d'éclairage. Le film est éclairé presque exclusivement en Fresnels afin d'évoquer l'esthétique des films fantastiques des années 1970, la référence principale pour le réalisateur. Ces projecteurs produisent une lumière dure et sont rarement utilisés en direct, mais Martin Roux explique comment grâce au look il a pu assumer des effets de lumière marqués et aborder avec confiance cette stratégie d'éclairage peu répandue de nos jours.

« Je n'aurais pas pu le faire sans look sur le plateau. Il y a un effet d'épaule de courbe qui boit la lumière, et c'est ce qui me permet d'éclairer avec des fresnel en direct, par exemple un fresnel trois quarts face qui va faire une ombre marquée ou un kicker hyper fort »<sup>54</sup>



**Figure 22 - *La Morsure* (2024), essais filmés**

*Réalisé par Romain de Saint-Blanquat. Photographié par Martin Roux*

<sup>54</sup> Entretien avec Martin Roux, Mai 2024, consultable en annexe

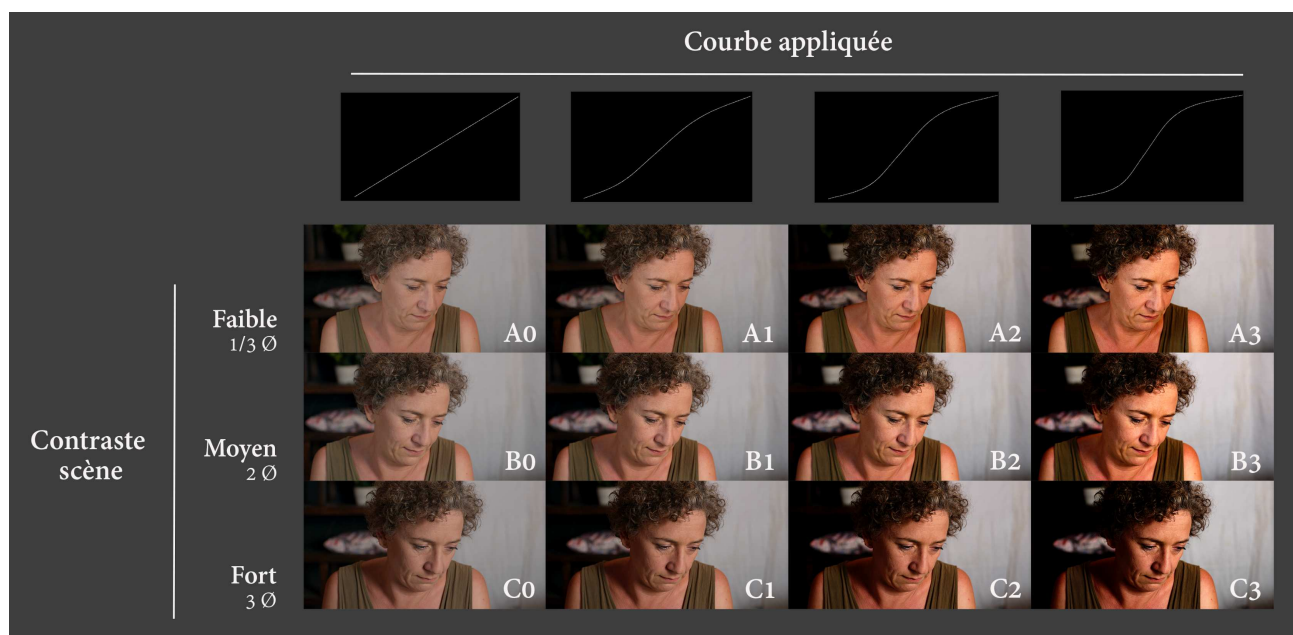


À l'occasion d'un atelier réalisé dans le cadre du cursus, j'ai souhaité expérimenter autour de cette problématique look et lumière, en comparant l'impact sur le rendu du contraste « scène », c'est-à-dire le contraste créé par les choix d'éclairage sur le plateau, avec le contraste « numérique », soit le contraste mathématique qu'on applique sur l'image en post-production.

Pour ce faire j'ai tourné plusieurs fois un plan que j'ai éclairé différemment, de telle sorte que le visage de la comédienne ait successivement :

- Un contraste gauche/droite faible ( $1/3 \emptyset$ )
- Un contraste gauche/droite moyen ( $2 \emptyset$ )
- Un contraste gauche/droite fort ( $3 \emptyset$ )

J'ai ensuite développé les images dans un logiciel d'étalonnage puis appliqué une courbe de contraste différente en fonction des prises. Les images sont développées en rec709 à l'aide d'une conversion d'espace couleur.



**Fig. 23a - Comparaison de contraste**

*Tourné en Alexa Mini lors d'un atelier visage encadré par Gertrude Baillot et Giusy Pisano à l'ENS Louis Lumière, 2023*



**Fig. 23b - Comparaison de contraste**

Comme on pouvait s'y attendre, on constate sur la figure 23b que le plan qui possède le contraste scène le plus élevé (ligne C) est celui qui supporte le moins l'ajout de contraste numérique. Sur le visage, beaucoup d'informations et de nuances sont perdues (noirs collés). Ce rendu pourrait tout à fait s'envisager si l'intention esthétique était un fort contraste avec des noirs très profonds, quitte à perdre toute information dans les zones les plus sombres. Mais c'est un cas de figure assez rare, et généralement on essaiera plutôt de garder des noirs qui ne soient pas trop enterrés, quand bien même la volonté esthétique serait un contraste fort.



**Figure 23c - Comparaison de contraste**

*À gauche : Image de référence C1*

*À droite : le contraste du plan B a été augmenté jusqu'à ce qu'il soit relativement similaire à celui de la référence.*

Comparons maintenant B et C, deux plans n'ayant qu'un diaph de contraste d'écart. En partant de C1 comme référence, j'ai progressivement augmenté le contraste du plan B jusqu'à retrouver sur le visage un contraste presque identique à celui du plan C1. La forme d'onde des deux images n'est pas strictement identique mais très proche sur les visages.

La quantité de contraste ajouté se situe entre celle de B1 et celle de B2.

On constate que cette addition de contraste numérique a eu un impact plus global sur l'image et sur le visage de la comédienne. En comparant avec C1, on constate que l'ajout de contraste a enrichi les tons de peau en augmentant le micro-contraste, les brillances et en donnant une sensation de volume plus prononcée. Cela a également légèrement augmenté la saturation, ce qui a renforcé la richesse colorée et rendu la peau moins uniforme et plus vibrante.

On comprend pourquoi il peut être intéressant de décontraster à la prise de vue dans la perspective d'ajouter ensuite du contraste en post-production.

### 3. Une nouvelle forme d'expression de la couleur ?

Si l'utilisation d'un look peut fortement influencer la construction de la lumière par le-la directeur-ice de la photographie, le travail de la couleur peut également se retrouver affecté.

Pour mieux comprendre l'interaction entre look et couleur de la scène nous pouvons faire appel à des concepts théoriques développés par Richard Misek, un chercheur et théoricien qui a exploré différentes dimensions de la couleur dans le cinéma contemporain et mis en lumière la manière dont les technologies numériques ont transformé notre perception de la couleur sur grand écran. Dans son ouvrage *Chromatic Cinema*, il introduit les concepts de "Surface color" (couleur de surface), "Optical color" (couleur optique) et "Digital color" (couleur numérique) pour décrire les différentes modes d'expression de la couleur dans le processus cinématographique. Ces trois modes d'expression de la couleur, interdépendants et complémentaires, constituent des outils fondamentaux sur lesquels les directeur-ices de la photographie peuvent s'appuyer pour créer la gamme chromatique d'un film.

La *surface color* fait référence à la couleur visible réfléchi par les objets ou les surfaces devant la caméra. En reprenant l'analogie faite en préambule, c'est ce qu'on pourrait appeler la couleur de la scène. Pendant longtemps, modifier la *surface color* a été la seule façon dont les réalisateur-ices pouvaient influencer les couleurs de leurs images. À propos du film *Il Deserto Rosso*, Michelangelo Antonioni témoigne de la difficulté de manipuler la couleur avant le passage au numérique :

« J'ai peint une forêt entière en gris pour lui donner l'apparence du ciment, mais il a plu et la peinture a coulé. Avec les caméras vidéo, tout cela peut être fait électroniquement ; c'est comme peindre un film » [traduction libre]<sup>55</sup>



**Fig. 24 - *Il Deserto Rosso* (1964)**

Réalisé par Michelangelo Antonioni. Photographié par Carlo Di Palma

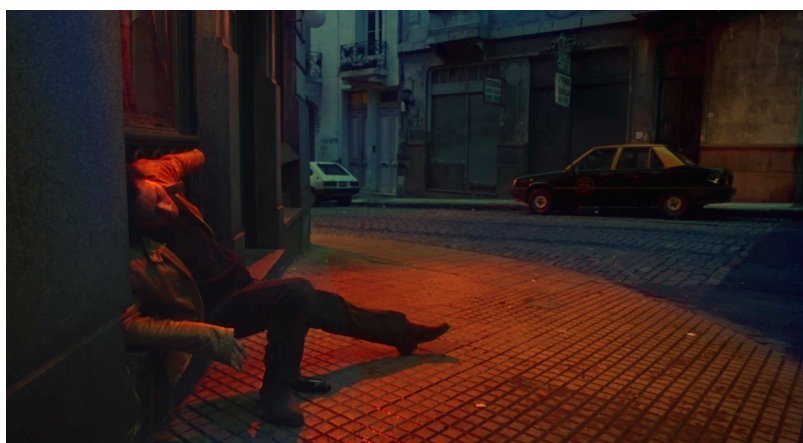
<sup>55</sup> ANTONIONI Michaelangelo, *The Architecture of Vision*, New York, Marsilio Publishers, 1996, p.121

L'*optical color* est définie par Misek comme étant «*la couleur qui résulte de la décomposition de la lumière blanche en lumière colorée au moyen de prismes ou de filtres colorés.*» [traduction libre]<sup>56</sup>

Jusqu'aux années 50, les directeur-ices de la photographie favorisaient l'éclairage en lumière "équilibrée", c'est-à-dire une lumière ayant la même température que l'émulsion sélectionnée et dépourvue de tout filtre de couleur. Dans son rapport *Color Consciousness* paru en 1935, Natalie Kalmus, alors directrice artistique de Technicolor, détaille une série de directives permettant un « bon » usage de la couleur : éviter la surabondance de teintes, éviter les saturations excessives, etc.<sup>57</sup> Les équipes de tournage utilisant la technologie Technicolor sont supervisées par un consultant de la firme et sont tenues de respecter ces directives strictes.

L'avènement de nouveaux procédés de cinéma en couleur et le déclin de Technicolor ouvre la voie à une utilisation moins contraignante de la lumière et encourage l'émergence de l'*optical color*.

La trilogie *Chungking Express* (1994), *Fallen Angels* (1995) et *Happy Together* (1997) de Wong Kar-wai est une oeuvre emblématique pour son exploitation des possibilités offertes par l'*optical color*. En combinant sources de lumières colorées, utilisation de filtres de couleur à la prise de vue et pellicule travaillée en dehors de sa température d'équilibre, le réalisateur hongkongais et son chef opérateur, Christopher Doyle, ont mis en avant les possibilités esthétiques offertes par l'*optical color*.<sup>58</sup>



**Fig. 25 - *Chungking Express* (1994)**

Réalisé par Wong-Kar Wai. Photographié par Christopher Doyle.

<sup>56</sup>« I refer to it as optical color, and define it as the color that results when white light is decomposed into colored light by means of prisms or colored filters » MISEK Richard, *Chromatic Cinema, A History of Screen Color*, Wiley-Blackwell, 2010, p.117

<sup>57</sup> KALMUS Natalie, *Color Consciousness*, Journal of the Society of Motion Picture Engineers, août 1935, p139-147

<sup>58</sup>MISEK Richard, *Chromatic Cinema*, op.cit, p.144

Le dernier concept développé par Misesk est la notion de *digital color* ou couleur numérique, faisant référence à la couleur telle qu'elle est enregistrée, stockée et manipulée dans le domaine numérique. Ce mode de couleur joue un rôle crucial car intervenant en fin de chaîne, il transforme et enrichit les autres modes. Bien que ce soit le dernier à être apparu, la maîtrise de ce concept est devenue aujourd'hui un enjeu fondamental pour le travail du chef opérateur. En manipulant des pixels il est désormais possible de changer la couleur d'une forêt sans craindre de voir son travail anéanti par une averse. Le look est l'incarnation de la couleur digitale sur le plateau, et il ne peut se penser qu'en regard des autres modes d'expression de la couleur comme on l'a vu jusqu'ici. L'élaboration d'une palette de couleurs passe d'abord par des choix de costumes, de décor et de lumière.

# III

Appréhender le rendu coloré

# Chapitre 1 - Théorie de la couleur

## 1. Définir et parler de la couleur

*“In visual perception a color is almost never seen as it really is - as it physically is. This fact makes color the most relative medium in art.”*

Josef Albers, *Interaction of Color*, 1963

La couleur est un concept intuitif : tout le monde peut parler de couleur, mais nous sommes rarement capables d'utiliser des termes précis pour la décrire. On utilise des termes comme "chaud", "froid", "pastel", "neutre", mais cela reste une terminologie relativement vague.

Parler de couleur est une tâche complexe car intimement liée à notre perception subjective. Si l'on veut pouvoir communiquer et échanger autour d'idées liées à la couleur, il est donc nécessaire que nous ayons un vocabulaire de colorimétrie qui s'appuie sur des définitions claires et qui font consensus.

*Le Vocabulaire International de l'Éclairage*, publié par la CIE pour la première fois en 1938 et révisé périodiquement jusqu'à l'édition actuelle publiée fin 2020<sup>59</sup>, propose des définitions pour près de 1400 termes et constitue de loin la source la plus complète sur la terminologie de la lumière et de la couleur en science et en technologie. Dans les points suivants, nous allons nous arrêter sur certaines de ces définitions.

### a. Clarté et Luminosité

La **Luminosité**, brightness en anglais, est définie par la CIE comme *«l'attribut de la sensation visuelle selon lequel une surface paraît émettre, transmettre ou réfléchir plus ou moins de lumière»*.

Le pendant photométrique de la luminosité est la luminance, c'est-à-dire la quantité de lumière absolue réfléchiée dans la direction de l'œil de l'observateur par une unité de surface.

Le problème est que la lumière réfléchiée à l'œil depuis une surface, en soi, ne donne aucun indice sur la réflectance de la surface dont elle provient. Nous pouvons tout autant être éblouis par une surface blanche modérément éclairée que par une surface grise intensément éclairée. Pour évaluer la réflectance d'une surface, nous utilisons une autre grandeur perceptive : la clarté.

---

<sup>59</sup> Voir : <https://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/index?openform&part=845>



Souvent confondue avec la luminosité, la clarté est définie selon les termes de la CIE comme : « *La luminosité d'une surface, jugée par rapport à la luminosité d'une surface éclairée de la même façon et qui paraît blanche ou possède un facteur de transmission élevé.* »

Si la luminosité est la «luminance perçue» alors la clarté peut être considérée comme la «réflectance perçue», variant selon une échelle allant du noir au blanc en passant par différentes nuances de gris. La luminosité d'un objet peut fluctuer selon les conditions d'éclairage, mais sa clarté est une propriété relativement constante.

## b. Teinte

La définition de la **Teinte** par la CIE est la suivante : « *Attribut d'une perception visuelle selon lequel une surface paraît présenter une seule des couleurs rouge, jaune, vert et bleu ou une combinaison des paires adjacentes de ces couleurs prises en compte dans une boucle fermée* »

La CIE définit également quatre teintes élémentaires : rouge, vert, jaune et bleu formant deux paires de teintes opposées : rouge et vert, jaune et bleu. D'où viennent ces quatre teintes élémentaires ?

Notre vision des couleurs commence avec trois types de récepteurs sensibles à la lumière, appelés cônes, dans la rétine de l'œil. Les trois types de cônes ont des plages de sensibilité qui se chevauchent largement et sont désignés par les lettres L, M et S (long, moyen et court) en fonction de l'emplacement relatif de leurs sensibilités maximales dans le spectre visible.

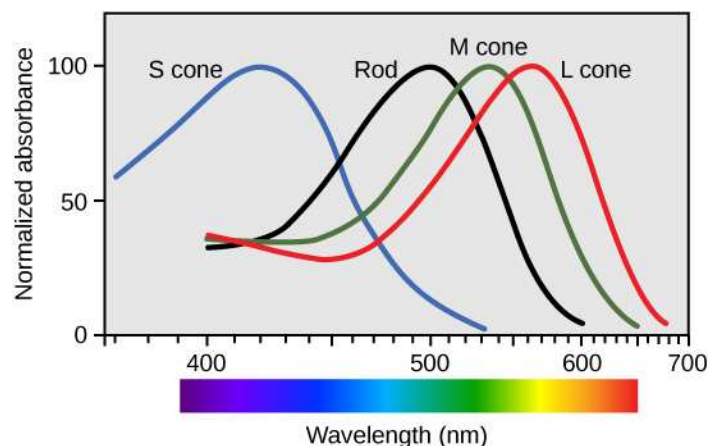


Fig. 26 - Sensibilité relative des trois cônes (et bâtonnets) à la lumière de différentes longueurs d'onde

Au milieu du XIXe siècle il était admis suite aux expériences menées par James Maxwell et Hermann von Helmholtz que seuls trois récepteurs étaient nécessaires pour expliquer le mélange des couleurs : le récepteur bleu/violet, le récepteur rouge et le récepteur vert, le jaune pouvant être

obtenu à partir d'un mélange de rouge et de vert.

Mais pour le physiologiste autrichien Hering, cette explication ne correspondait pas à la sensation de la couleur : si nous pouvons imaginer ou percevoir un orange comme un mélange de rouge et de jaune, ou un magenta comme un mélange de bleu et de rouge, il n'est pas possible d'imaginer le jaune comme un mélange de couleurs. Il a donc proposé une théorie d'opposition, basée sur deux paires de couleurs opposées : bleu/jaune et vert/rouge, qu'il a appelées primaires psychologiques, et qu'il a agencé dans un modèle circulaire. Ce modèle est cohérent avec notre perception de la couleur et le fait qu'il nous est impossible de percevoir un jaune qui tendrait vers le bleu ou un vert qui tendrait vers le rouge.

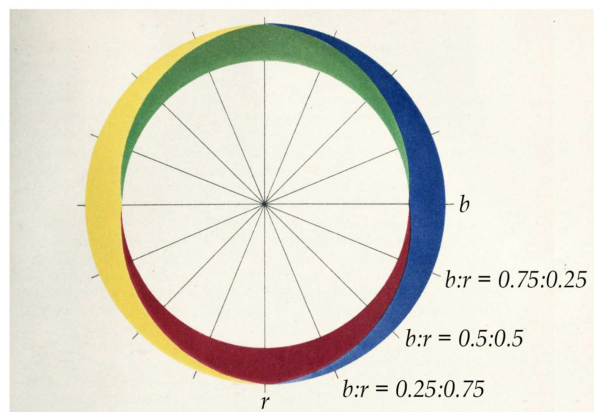


Fig. 27 - Illustration de la théorie des couleurs opposées de Hering

Si les cônes L, M et S sont parfois décrits comme étant respectivement sensibles au rouge, au vert et au bleu, cette idée est trompeuse. Les différents types de cellules coniques ne "détectent" pas la couleur. Les cônes L et M sont sensibles à toutes les longueurs d'onde de la lumière visible, et bien qu'ils réagissent à différentes parties du spectre à des degrés divers, leur réponse n'encode pas la partie du spectre dont provient le stimulus. Par exemple, un cône L réagit exactement de la même manière à la lumière des longueurs d'onde de 630 nm (rouge), de 480 nm (cyan) et de 400 nm (violet). Seule la proportion des réponses des cônes L, M et S à une lumière monochromatique permet d'établir sa position dans le spectre. La couleur d'une telle lumière est une perception mentale créée par notre système visuel en fonction de la comparaison des réponses des cônes. Là se cache un aspect fondamental de la couleur : la couleur est une propriété psychophysique des lumières et des objets qui n'existe que par rapport au système visuel.

### c. Chroma et saturation

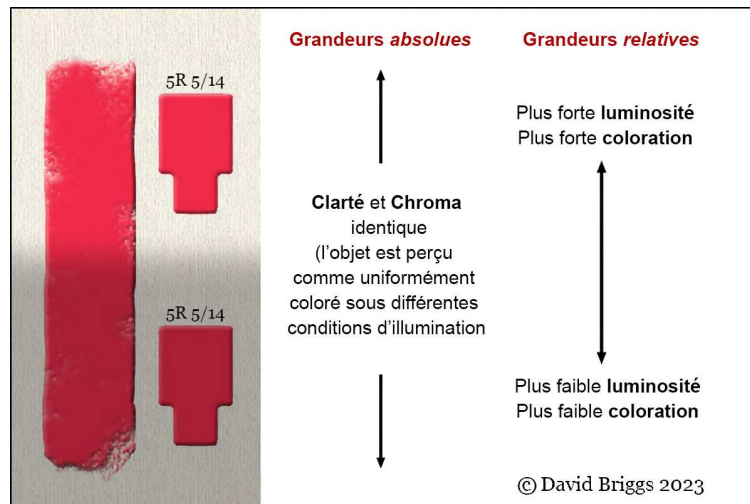
Une tomate rouge semble beaucoup plus colorée lorsqu'elle est vue à l'extérieur par temps ensoleillé que lorsqu'elle est observée à l'intérieur par temps gris. Pourtant bien que l'environnement lumineux ait changé, cette dernière n'a pas perdu sa capacité à refléter une portion sélective du spectre visible.

Cet exemple met en lumière la différence entre deux termes de colorimétrie courants et souvent utilisés de manière interchangeable bien qu'ils soient définis comme des concepts distincts par la CIE : le chroma et la saturation.

Le chroma évalue le niveau de coloration, la «quantité» de couleur d'un objet par rapport à un gris de la même luminosité. Un objet possède un chroma élevé s'il réfléchit ou transmet une portion très sélective du spectre visible. Si un objet reflète toutes les longueurs d'onde à peu près de la même manière alors il a nécessairement un faible chroma.

Tout comme la clarté, le chroma est une propriété permanente de la couleur. La variation des conditions d'éclairage n'influence pas le chroma, car la couleur évaluée et la référence sont affectées simultanément. Si nous continuons de percevoir la tomate comme rouge à l'intérieur malgré la baisse de luminosité, c'est parce que son chroma reste relativement constant.

Comme le chroma, la saturation dépend de la largeur de la bande spectrale réfléchie : plus un objet réfléchit une portion sélective du spectre visible et plus il est saturé. Mais contrairement au chroma, la saturation dépend aussi de l'intensité des réflexions. Ce n'est donc pas une propriété intrinsèque de l'objet mais un attribut relatif : pour pouvoir évaluer la saturation il n'est pas nécessaire d'établir une comparaison avec d'autres zones du champ visuel. Si nous observions un objet à travers un tout petit trou occultant toute perception de l'environnement situé autour, nous pourrions quantifier sa saturation et sa luminosité, mais il nous serait impossible de définir sa clarté et son chroma.



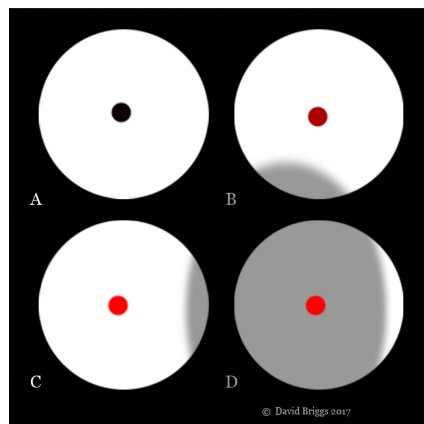
**Fig. 28 - Illustration des notions de grandeur absolue et relative**

Source : « *The Dimensions of Colour: Brightness and Colourfulness* », 2017, disponible à l'adresse : <http://www.huevaluechroma.com/016.php>

## 2. La brillance : quand notre perception nous joue des tours

En 1959, un chercheur de Kodak, Ralph Evans, introduit le concept de *brillance*, une caractéristique selon lui fondamentale de la perception de la couleur et qui va s'avérer importante dans la suite de ce mémoire. Il n'existe pas de définition rigoureuse de la brillance, mais en s'appuyant sur l'ouvrage *The Perception Of Color* de Ralph Evans publié à titre posthume par sa collègue Bonnie K. Swenholt, nous pouvons en proposer la définition suivante : « *Luminosité relative d'une zone jugée par rapport à la luminosité de son environnement, sur une échelle allant du noir jusqu'à la fluorescence puis à l'autoluminescence* » [traduction libre]<sup>60</sup>.

Tandis que la clarté est la luminosité d'une surface jugée par rapport à un objet blanc éclairé de manière similaire, la brillance est la luminosité d'une surface jugée par rapport à la luminosité maximale possible ou au moins couramment rencontrée pour un objet de même teinte et de même saturation éclairé de manière similaire. Évaluer la brillance c'est évaluer à quel point une surface se « démarque » de son environnement et semble fluorescente.<sup>61</sup> Pour illustrer ce phénomène, l'employé de la firme américaine s'est appuyé sur une expérience relativement simple.



**Fig. 29a - Expérience de Ralph Evans illustrant le concept de brillance**

En partant du point B0 (en A), on augmente la luminance du stimulus central. Sa teneur en noir diminue (en B) jusqu'à atteindre le seuil G0 (en C). En diminuant la luminosité de l'environnement, on atteint une sensation de fluorescence (en D).

Source : « *The Dimensions of Colour: Blackness and Brilliance* », 2017, disponible à l'adresse : <http://www.huevaluechroma.com/018.php>

<sup>60</sup> « *Relative brightness of an area judged on a scale of appearance proceeding from black through decreasing blackness to fluorescent and then self-luminous.* » EVANS Ralph, *The Perception of Color*, John Wiley & Sons, 1974, p.100

<sup>61</sup> « *The Dimensions of Colour: Blackness and Brilliance* », 2017, disponible à l'adresse : <http://www.huevaluechroma.com/018.php>

On place à l'intérieur d'un cercle achromatique un plus petit cercle d'une teinte donnée. La luminance du cercle central peut être ajustée sans changer sa chromaticité. On observe alors qu'en travaillant à une luminance ambiante donnée, en dessous d'un certain seuil, toute luminance du stimulus central est perçue comme étant noire (Evans appelle ce seuil  $B_0$ ). En augmentant progressivement la luminance on constate alors une diminution progressive de la teneur en noir perçue, jusqu'à un point où la teneur en noir perçue disparaît, ce qu'Evans appelle la *zero grayness* ( $G_0$ ). Ce point de zéro teneur en noir est indépendant de la clarté. Une augmentation de la luminance au-dessus de ce seuil entraîne alors la perception d'une couleur d'objet fluorescente, jusqu'à atteindre la sensation que l'objet émet de la lumière.

Ces quatre « zones » de perception de la couleur (noir, gris, fluorescent et autoluminescent) sont distinctes et illustrées dans le schéma ci-dessous :

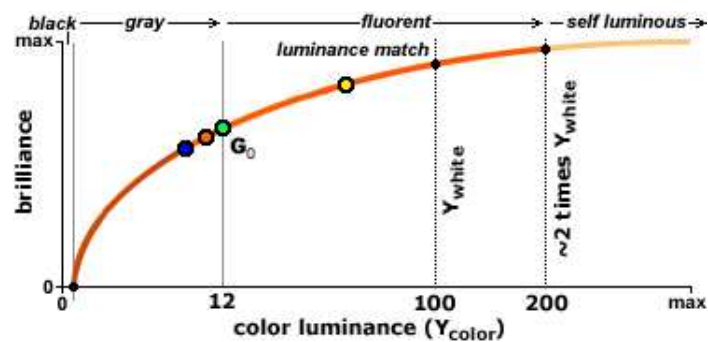


Fig. 30 - Échelle de la brillance d'Evans

Source : « *The geometry of color perception* », 2015, Bruce McEvoy, disponible à l'adresse : <https://www.handprint.com/HP/WCL/color2.html>

Reprenons la figure 29 : le rond central en D semble avoir une luminosité plus élevée que celui en C, pourtant si on trace une ligne entre les deux, on réalise que les deux luminosités sont strictement identiques.

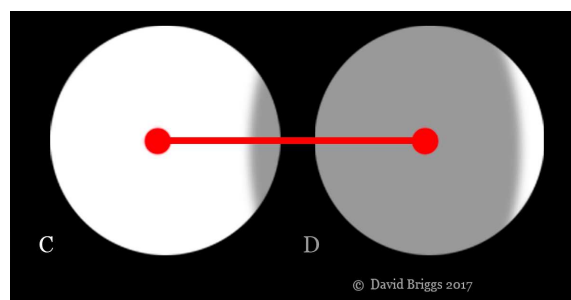


Fig. 29b - Expérience de Ralph Evans illustrant le concept de brillance

Ce phénomène psychoperceptif porte un nom : c'est l'effet Helmholtz-Kohlrausch<sup>62</sup>. Bien que le chroma et la clarté soient constants, on observe une variation de luminosité. Cela démontre que notre perception de la luminosité n'est pas seulement déterminée par les propriétés intrinsèques d'un objet, mais aussi par le contexte visuel dans lequel il est présenté.

Ce phénomène est bien connu des peintres, et le tableau *Impression, soleil levant* de Monet illustre comment l'effet Helmholtz-Kohlrausch peut être utilisé pour créer une sensation de brillance saisissante. Monet crée un contraste de couleur fort en utilisant des pigments oranges très saturés au milieu de pigments bleus moins saturés, donnant presque la sensation que le soleil émet de la lumière. Un simple passage en noir et blanc révèle que la luminance des pigments est très proche, seule la teinte et le chroma diffèrent. Cela montre bien que les sensations de luminosité et de brillance ne dépendent pas que de la luminance.

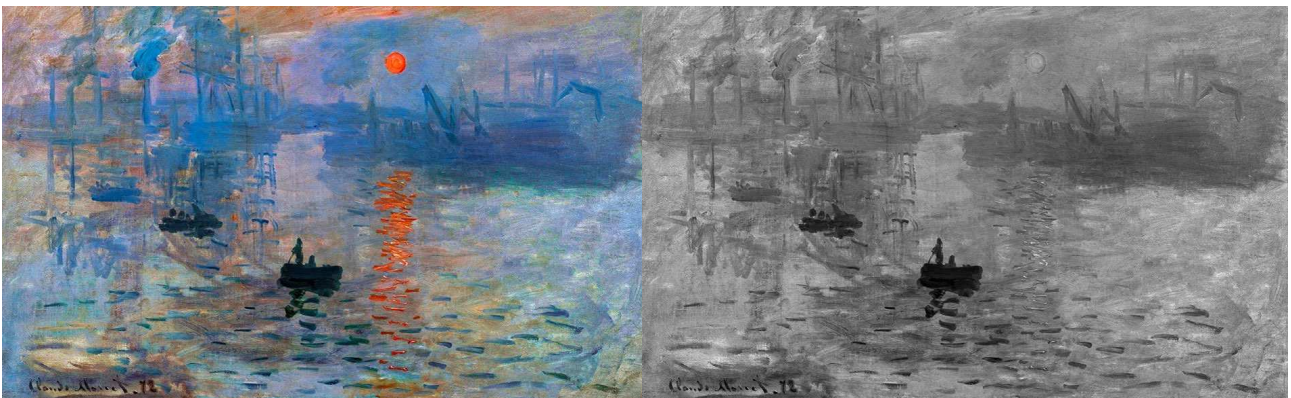


Fig. 31 - *Impression, soleil levant*, Monet, 1872

---

<sup>62</sup> FAIRCHILD Mark, *Color Appearance Models*, John Wiley & Sons, 2005, p.119

## Chapitre 2 - Reproduction colorimétrique : le rôle du support

### 1. Pellicule et synthèse soustractive

Il existe deux façons de « créer » la couleur : la synthèse additive qui met en oeuvre des mélanges de lumières colorées, et la synthèse soustractive qui se rapporte à la suppression par un matériau d'une partie de la lumière émise par une source lumineuse.

La pellicule fonctionne sur la synthèse soustractive tandis que les capteurs numériques et la plupart des systèmes d'affichage et de reproduction de la couleur fonctionnent aujourd'hui sur un modèle additif. Cette différence fondamentale est à l'origine de comportements colorés propres à chaque support.

#### a. L'équilibre coloré de la pellicule : un savant mélange

Une émulsion photographique couleur est constituée de trois couches de grains d'halogénure d'argent qui produisent de l'argent métallique lorsqu'ils sont exposés à la lumière. La reproduction des couleurs est rendue possible grâce à l'usage de différents coupleurs qui au moment du développement réagissent avec le révélateur pour former des colorants. Ce sont ces colorants jaune, magenta et cyan formés dans les trois couches sensibles respectivement au bleu, au vert et au rouge, qui permettent la synthèse soustractive des couleurs par filtration de la lumière.

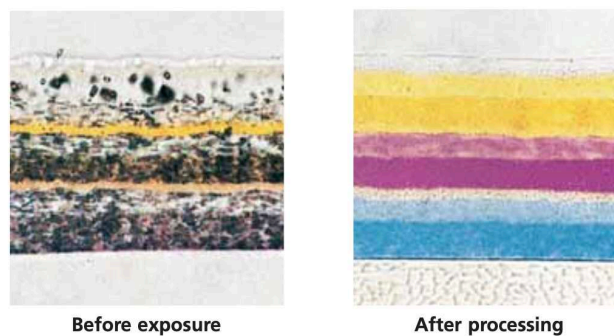


Fig. 32 - Coupe transversale d'un film 35mm Kodak

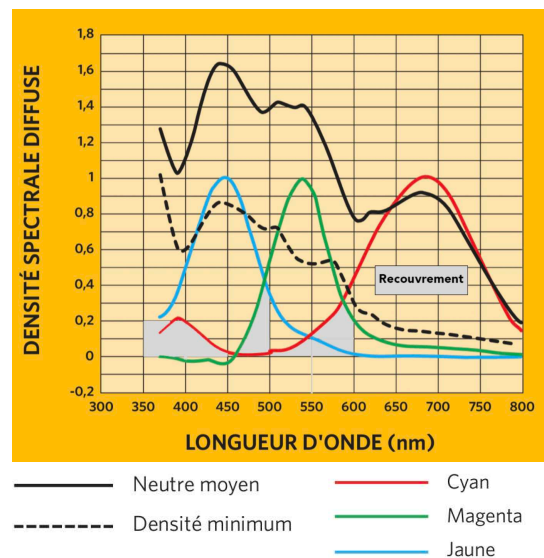
Source : Eastman Kodak Company, *Exploring The Color Image*, 1996

Idéalement les colorants ne devraient absorber que leur couleur opposée (rouge pour le cyan, vert pour le magenta et bleu pour le jaune), mais ce n'est pas le cas en pratique. Comme on peut le voir sur la figure ci-dessous, il y a un recouvrement dans la sensibilité spectrale des trois couches.<sup>63</sup>

<sup>63</sup> Jean-Louis Fournier, *La Sensitométrie*, Éditions Dujarric, 2006, p.111



Le colorant magenta transmet la lumière rouge mais absorbe une petite quantité de lumière bleue et le colorant cyan absorbe un peu de lumière bleu et de lumière verte. Parmi les trois colorants utilisés le jaune est celui qui contient le moins d'absorptions indésirables.



**Fig. 33 - Densité spectrale de l'émulsion Kodak 5219/7219**

Source : KODAK VISION2 250D 5205/7205 Technical Data, Eastman Kodak Company, août 2004

Pour remédier à ce phénomène, les chimistes ont eu recours à différentes solutions, notamment le fameux masque orange encore utilisé qui doit son nom à l'utilisation de coupleurs colorés qui permettent de compenser les absorptions indésirables des colorants.

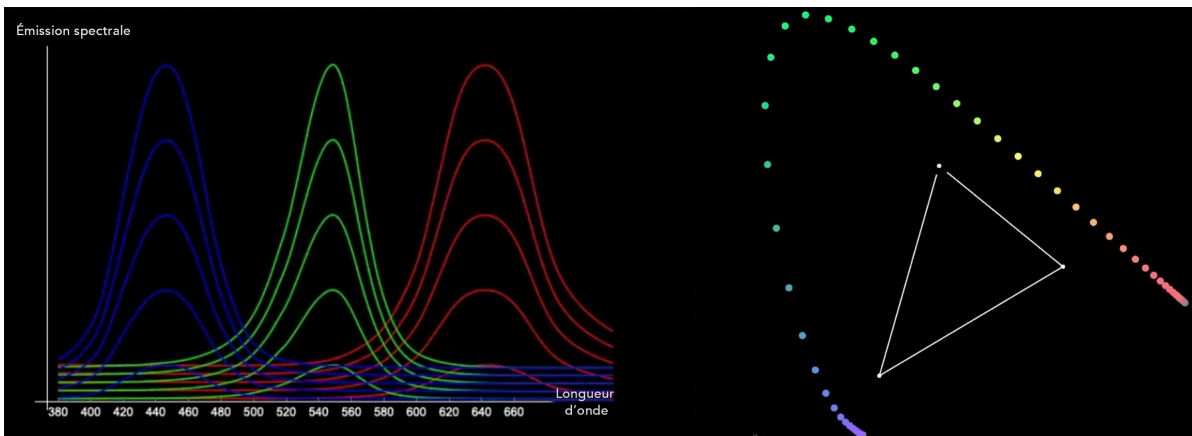
Si l'on veut reproduire fidèlement les gris, les quantités des trois colorants (cyan, magenta et jaune) doivent être équilibrées de manière à ce que les absorptions de lumière bleue, verte et rouge soient à peu près égales. Cependant, comme les colorants cyan et magenta absorbent tous deux une partie de la lumière bleue, moins de colorant jaune est utilisé et la reproduction des jaunes est impactée. Lorsqu'on cherche à obtenir une reproduction fidèle des gris, on obtient des jaunes désaturés et trop clairs, bien que le colorant jaune ait de meilleures caractéristiques d'absorption que les colorants cyan ou magenta. Cela illustre le fait qu'avec les colorants disponibles, il est impossible de reproduire simultanément et de manière précise toutes les couleurs.<sup>64</sup> En pratique c'est le rendu des tons de peaux qui va guider l'équilibre des choix de processus de reproduction couleur.

<sup>64</sup> Eastman Kodak Company, *Exploring The Color Image*, 1996, p.40

## b. Phénomènes de crosstalk : une histoire de primaires

Examinons ce qui se passe lorsque l'on modifie les intensités des couleurs primaires dans les deux contextes de synthèse additive et soustractive.

Dans le cas de la synthèse additive, lorsque l'intensité d'une des trois couleurs primaires change ses caractéristiques spectrales varient proportionnellement, comme on l'observe sur la figure ci-dessous.



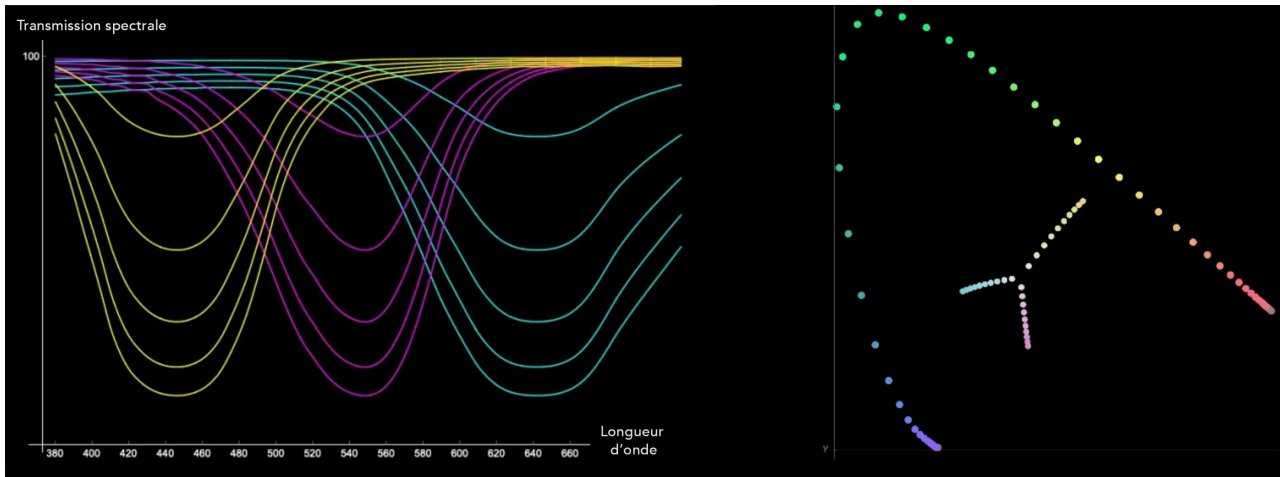
**Fig. 34 - Émission spectrale des trois primaires RVB et primaires dans le diagramme CIE 1931 xy**

Source : Zhualan Zhihu, *From the essence of "subtractive color" to the possibility of wide color gamut output*, mars 2020, disponible à l'adresse : <https://zhuanlan.zhihu.com/p/89894469>

Lorsqu'on augmente l'intensité du canal vert, le pic d'émission spectral augmente également mais aucun élargissement spectral n'est observé. Ainsi seule la luminosité du vert est modifiée, pas son chroma. Il en est de même pour le bleu et le rouge. Dans le diagramme de chromaticité les coordonnées des couleurs primaires restent inchangées.

Dans le cas de la synthèse soustractive, changer l'intensité revient à faire varier la quantité de colorant par unité de surface, c'est-à-dire la densité du colorant. Or la densité est définie comme  $D = \log(O) = \log(T^{-1})$  avec  $O$  l'opacité et  $T$  la transmittance. La transmittance du nuage de colorant étant proportionnelle à l'énergie lumineuse qu'il transmet, elle peut être assimilée à une caractéristique spectrale.

La relation entre la densité d'une couleur primaire et l'énergie lumineuse transmise est donc logarithmique et non linéaire, ce qui signifie que lorsqu'on augmente la densité d'une couche, non seulement le pic de transmission spectral diminue mais la bande passante spectrale est aussi modifiée, comme on l'observe sur la figure ci-dessous.



**Fig. 35 - Transmission spectrale des trois primaires CMY et primaires dans le diagramme CIE xy**

Source : Zhualan Zhihu, *From the essence of "subtractive color" to the possibility of wide color gamut output*, mars 2020, disponible à l'adresse : <https://zhuanlan.zhihu.com/p/89894469>

Dans le cas de la synthèse soustractive, on a donc des couleurs primaires qui diffèrent en fonction de la densité, ce qui se traduit par un déplacement des trois primaires sur le diagramme de chromaticité (voir figure ci-dessus). Plus le colorant est dense, et plus la couleur résultante apparaîtra saturée, plus elle est faible et plus la couleur sera perçue comme grise. On peut noter que la trajectoire suivie par les primaires n'est pas une ligne droite.

Lorsqu'on étend le raisonnement aux trois colorants, on comprend qu'il en résulte une dynamique d'interaction extrêmement complexe entre les différentes couches colorées, couramment désignée sous le nom de *diaphonie* ou *crosstalk* en anglais.<sup>65</sup> Dans un scénario idéal, on devrait être en mesure de prévoir les modifications de rendu global induites par un changement apporté à une couleur primaire, mais à cause des phénomènes de *crosstalk*, l'anticipation d'un rendu coloré en pellicule est bien plus complexe qu'avec un support fonctionnant sur la synthèse additive.

<sup>65</sup> La diaphonie est un phénomène qui fait référence à l'interférence d'un premier signal avec un second. Voir : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Diaphonie>

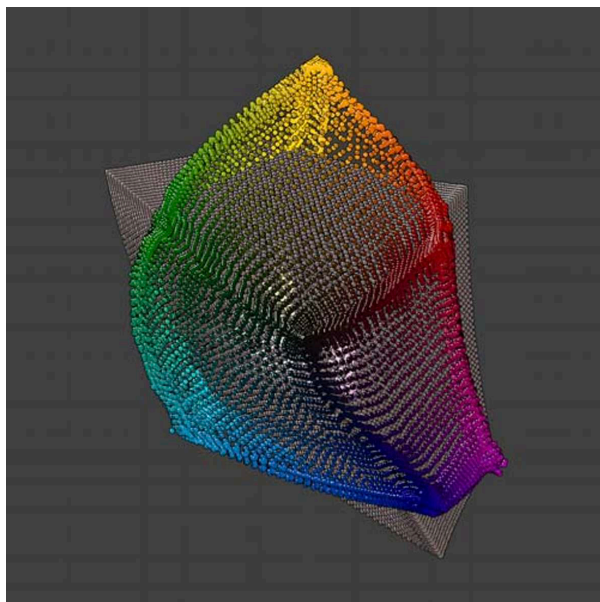
## 2. Comparaison des gamuts

Contrairement à la pellicule qui fonctionne sur un modèle soustractif, les capteurs numériques et la plupart des systèmes d'affichage et de reproduction de la couleur fonctionnent aujourd'hui sur un modèle additif : trois canaux de couleur indépendants, rouge vert et bleu, qui peuvent être additionnés en différentes quantités pour reproduire une large gamme de couleurs.

Une des conséquences de cette différence fondamentale entre argentique et numérique est que les couleurs les plus saturées que la pellicule peut reproduire sont des cyan, magenta et jaune foncés, obtenus lorsque la densité du colorant respectif est maximale.

Pour un support numérique en revanche, les couleurs les plus saturées pouvant être reproduites sont les primaires rouge, vert et bleu, obtenues lorsque le canal d'une de ces trois couleurs atteint sa valeur maximum et que les autres canaux sont à zéro, entraînant ainsi une luminance maximale pour la couleur saturée.

Le graphique ci-dessous met en avant la différence de capacité de restitution des couleurs d'un moniteur et d'une pellicule Kodak. On observe clairement la capacité du système soustractif à reproduire plus de couleurs primaires cyan, magenta et jaune, et du système additif à reproduire plus de couleurs primaires rouges vertes et bleues.



**Fig. 36 - Comparaison du gamut d'un moniteur (volume gris) et d'une émulsion Kodak Vision (volume de couleur) représenté dans l'espace CIE  $L^*a^*b^*$ .**

*Source : KIRK Richard, Truelight Software Library 2.0, FilmLight, 2006, p4*

Les essais filmés réalisés dans le cadre de ma PPM le confirment également. Si la Sony Venice produit des rouges, verts et bleus très saturés, l'émulsion produit des cyans, des magentas et des jaunes très saturés.

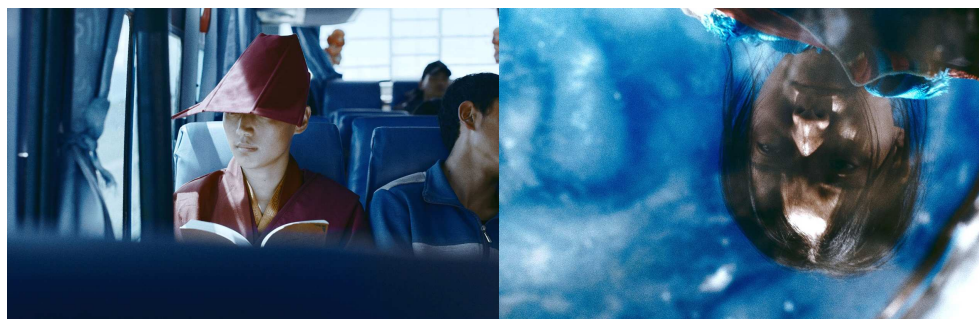


**Fig. 37 - Reproduction colorimétrique : comparaison du support numérique et argentique**

À gauche : Sony Venice, SLog3/S-Gamut3.Cine développé vers Rec709 avec un Color Space Transform

À droite : 7207 250D développée vers Rec709 avec la LUT de retour film 2383 de Davinci Resolve.

Lors de notre entretien, Yov Moor m'explique que selon lui, le numérique a ouvert le champ des possibles et permis d'explorer des gammes de couleurs inaccessibles jusqu'alors. Il cite en exemple *Balloon*, un film de Pema Tseden sorti en 2019, dont la palette de couleurs est particulièrement riche en nuances de bleu. Ces bleus relativement purs auraient été impossibles à obtenir avec les techniques argentiques puisqu'automatiquement ramenés vers le cyan.<sup>66</sup>



**Fig. 38 - *Balloon* (2019)**

Réalisé par Pema Tseden. Photographié par Lü Songye

<sup>66</sup> Entretien avec Yov Moor, Mars 2024, consultable en annexe

### 3. Couleurs brillantes : un biais des capteurs numériques ?

Comme c'est le cas avec le support argentique, la relation entre la couleur perçue dans la scène et l'information acquise par le capteur numérique est loin d'être évidente. La complexité n'emané plus des phénomènes d'interaction entre différentes couches colorées, mais d'une série de transformations numériques.

Une caméra numérique couleur commence par enregistrer un signal en niveaux de gris : pendant la phase d'exposition, les photosites interagissent avec les photons entrants, mais leur réponse ne permet pas de distinguer les photons associés aux rayonnements vert, rouge ou bleu. Pour obtenir une image colorée, il est nécessaire de décomposer la lumière blanche. Il existe différentes méthodes pour effectuer cette opération, mais l'utilisation d'un filtre coloré est aujourd'hui la norme dans l'industrie. Le motif de filtre coloré le plus répandu est celui de Bayer, composé de filtres rouges, verts et bleus disposés selon un motif répétitif.

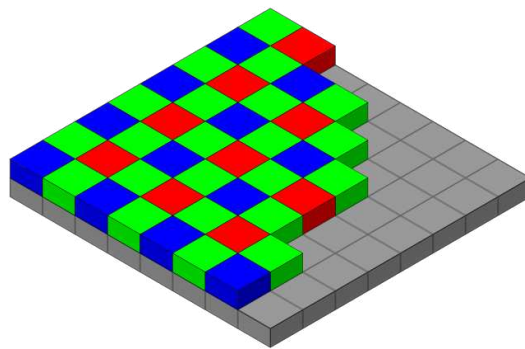


Fig. 39 - Matrice de Bayer

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Matrice\\_de\\_filtres\\_color%C3%A9s](https://fr.wikipedia.org/wiki/Matrice_de_filtres_color%C3%A9s)

Une fois filtrée, la lumière est détectée par les photosites selon son intensité. Chaque photosite génère une charge électrique proportionnelle à l'intensité lumineuse pour son canal de couleur correspondant. Plus l'intensité de la lumière incidente sur le photosite est élevée, plus la charge électrique est forte. Après la détection de la lumière, les photosites génèrent une tension électrique analogique qui est convertie en un signal numérique via un convertisseur analogique-numérique (CAN). Ce processus code les signaux analogiques continus en valeurs numériques discrètes, créant ainsi une représentation numérique de l'intensité lumineuse à chaque photosite.

Arrive ensuite la phase de dématricage. Étant donné que chaque photosite du capteur ne capture

l'information que d'une partie du spectre coloré, l'appareil doit interpoler les informations de couleur manquantes pour obtenir une image couleur complète.

Après cette étape de dématricage, il est alors indispensable d'encoder les données RGB propres à la caméra dans un espace colorimétrique RGB standard. Cette transformation est effectuée à l'aide d'une matrice de correction des couleurs (CCM), typiquement une matrice 3x3 qui permet de relier linéairement l'espace brut de la caméra à l'espace colorimétrique de sortie, comme l'espace standard sRGB. Étant donné que sRGB est lui-même une transformation couleur de l'espace CIE XYZ 1931, ce dernier peut être considéré comme la première cible de la conversion d'espace colorimétrique.<sup>67</sup>

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \approx \underline{T} \begin{bmatrix} \mathcal{R} \\ \mathcal{G} \\ \mathcal{B} \end{bmatrix}.$$

**Fig. 40 - Matrice de correction T reliant l'espace de la caméra à l'espace CIE XYZ**

L'espace colorimétrique CIE XYZ est un modèle mathématique qui permet de décrire de manière objective les couleurs perçues par le système visuel humain. Il est basé sur les travaux de la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE). Les coordonnées XYZ représentent les valeurs trichromatiques des couleurs dans cet espace et sont dérivées des fonctions colorimétriques (CMF) de la CIE. Ces fonctions  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  et  $\bar{z}$  décrivent la réponse du système visuel aux différentes longueurs d'onde.

Une caméra est dite *colorimétrique* lorsque ses réponses spectrales sont linéairement liées aux fonctions colorimétriques de la CIE, conformément à ce que l'on appelle la condition de Luther-Ives. Toutefois, dans la réalité, les contraintes liées au coût de fabrication rendent impossible la satisfaction de cette condition de Luther-Ives, ce qui implique inévitablement des biais de reproduction colorimétrique.<sup>68</sup> Parmi ces biais on retrouve notamment la notion de couleur brillante que nous avons défini précédemment.

---

<sup>67</sup> ROWLANDS D.Andrew, « Color conversion matrices in digital cameras: a tutorial », *Optical Engineering*, novembre 2020, p.1

<sup>68</sup> WALOWIT Eric & WUELLER Dietmar, *Camera Color Characterization: Theory and Practice*, CIC 31, novembre 2023

Les caméras numériques produisent parfois des couleurs qui ne correspondent pas fidèlement à la réalité physique de l'objet filmé à l'origine de l'émission colorée. Il peut arriver que la saturation d'un élément réfléchissant soit trop élevée pour sa luminosité dans le contexte de la scène, le seuil de fluorescence défini par Evans est alors franchi et l'objet nous apparaît, à tort, comme un élément émettant de la lumière.

Ce phénomène est principalement dû au fait que la transformation des données RGB de la caméra vers un espace colorimétrique intermédiaire est effectuée par une matrice 3x3, trop simpliste mathématiquement pour garantir une reproduction précise des couleurs. Des recherches sont en cours pour améliorer cette étape de conversion, proposant notamment l'utilisation de tableaux de conversion plutôt que de matrices, mais elles ne seront pas examinées en détail dans ce mémoire.<sup>69</sup> Ce phénomène est impossible avec une émulsion photosensible puisque comme nous l'avons vu précédemment, une augmentation de la saturation/du chroma implique un filtrage de longueurs d'onde plus important et donc une réduction de la lumière transmise par le projecteur. Une couleur saturée en pellicule ne peut donc pas être brillante.



**Fig. 41 - High Saturation Color Reference Chart**

À gauche : Sony Venice, SLog3/S-Gamut3.Cine développé vers Rec709 en ACES 1.3

À droite : 7207 250D développée vers Rec709 avec la LUT de retour film 2383 de Davinci Resolve.

Source : essais filmé - PPM

On peut l'observer sur la figure ci-dessus : lorsqu'ils sont restitués par un capteur numérique, les deux patches de couleur rouge les plus saturés apparaissent fluorescents, ils semblent presque émettre de la lumière. En revanche ce phénomène ne se produit pas du tout avec la pellicule.

<sup>69</sup> Pour plus de détails, consulter : BIANCO Simone, *Color Correction Algorithms for Digital Cameras*, 2008, PhD Università degli Studi di Milano-Bicocca



Sur l'image ci-dessous, la saturation du pantalon rouge en arrière-plan est trop importante par rapport à sa luminosité et aux valeurs de saturation que nous pourrions atteindre dans ce contexte et pour cet objet. Il nous apparaît fluorescent.



**Fig. 42 - *La couleur des sons que tu bois*, (Esther Bourcereau, 2022)**

*Film réalisé dans le cadre des exercices de fiction de première année, ENS Louis Lumière, 2022*

*Source : Esther Bourcereau*

La notion de brillance est parfois évoquée sous le terme de « densité ». Si on peut parler de négatif dense pour faire référence à sa capacité à transmettre la lumière, on évitera d'utiliser ce terme pour décrire une couleur, la densité n'étant pas un attribut perceptif.

Étant donné les défauts évidents de reproduction des couleurs par les caméras numériques, il est donc crucial de disposer d'outils permettant de corriger rapidement ces erreurs de profilage.

# Chapitre 3 - De l'importance du modèle colorimétrique

## 1. Modèles et espaces

En préambule, il est important de clarifier la différence entre *modèle* colorimétrique et *espace* colorimétrique, deux concepts distincts pourtant souvent utilisés de manière interchangeable.

Le modèle colorimétrique est un modèle mathématique destiné à représenter la couleur à l'aide de composantes indépendantes. Parmi les modèles de couleur les plus courants, on trouve :

Le RGB : élaboré en 1931 par la Commission Internationale de l'Eclairage, c'est le modèle idéal pour décrire la synthèse additive des couleurs car il repose sur la représentation de l'espace colorimétrique à partir des trois couleurs primaires rouge, vert et bleu.

Le CMY : basé sur l'addition soustractive de la couleur, il est utilisé en impression et quantifie les couleurs en fonction de leur pourcentage de cyan, magenta et jaune.

Le XYZ : le modèle CIE XYZ, introduit après le CIE RGB en 1931, utilise trois valeurs primaires fictives (X, Y, Z) pour mieux correspondre à la sensibilité des cônes rétiniens.

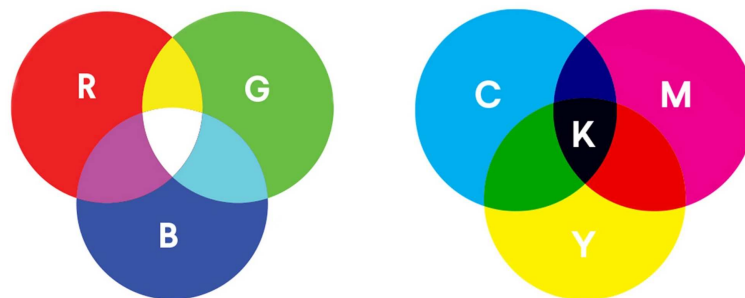


Fig. 43 - Modèles RGB et CMY

L'espace colorimétrique est un espace vectoriel dans lequel s'inscrivent des volumes de couleur appelés gamuts, représentant la gamme de couleurs qu'un dispositif comme un moniteur ou une imprimante peut produire dans un modèle colorimétrique donné.

Parmi les espaces colorimétriques les plus courants on trouve notamment :

- Le sRGB : c'est l'espace de couleur par défaut recommandé pour les dispositifs d'affichage numériques.
- Le rec709 : c'est l'espace colorimétrique standard pour la diffusion de la télévision haute définition (HDTV) et la production vidéo.
- Le DCI-P3 : c'est l'espace colorimétrique standard pour le cinéma numérique.

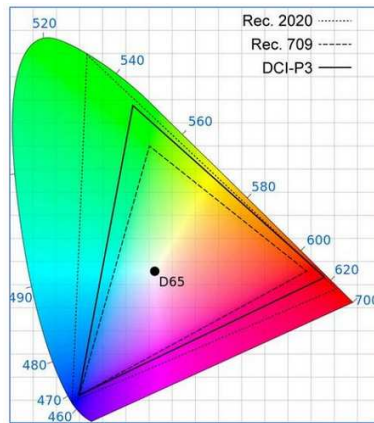


Fig. 44 - Espaces colorimétriques représentés dans le diagramme de chromaticité CIE XYZ

Bien qu'habituellement représentés dans des diagrammes de chromaticité en deux dimensions pour faciliter la visualisation, il est important de noter que ces espaces sont en réalité des volumes tridimensionnels, la luminance n'étant pas une information visible dans le diagramme en 2D. Chaque point à l'intérieur de ces volumes correspond à une couleur spécifique que le système peut représenter.

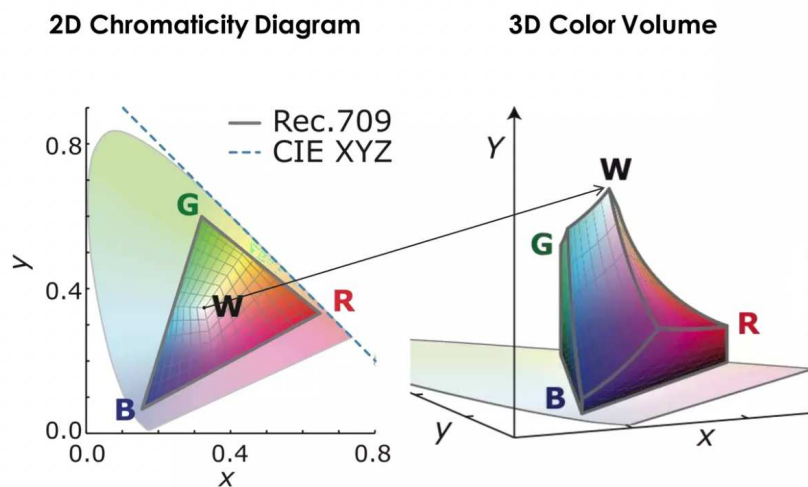


Fig. 45 - Représentation de l'espace colorimétrique Rec709 en 2D et 3D

Source : <https://simplehomecinema.com/2023/02/27/display-calibration-series-display-characteristics/>

## 2. La couleur comme un volume

Le modèle RGB est généralement représenté par un cube dont les axes, de longueur unitaire, portent les trois couleurs primaires. Le noir se trouve au point de coordonnées  $(0,0,0)$  et le blanc à l'opposé, au point de coordonnées  $(1,1,1)$ . La diagonale qui relie le noir au blanc correspond aux niveaux de gris, ce que l'on appelle l'axe achromatique.

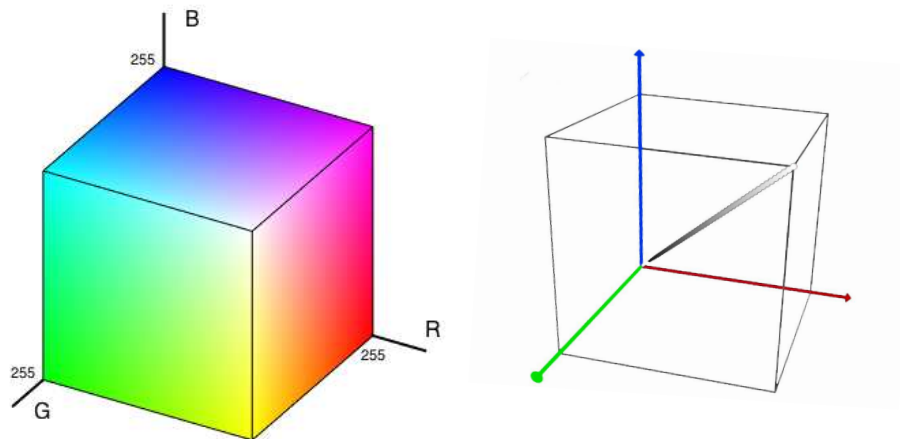


Fig. 46 - Représentation cubique du modèle RGB (gauche) et axe achromatique (droite)

Un des problèmes majeurs du cube est que l'axe achromatique traverse le milieu du cube en diagonale, du coin noir au coin blanc, ce qui rend très difficile le fait de faire une quelconque opération de couleur sans le toucher. Or il est essentiel de pouvoir travailler la couleur sans impacter l'échelle des neutres.

De plus déformer un cube RGB décrit par des coordonnées cartésiennes présente un défi en raison de la nature rigide des transformations mathématiques dans ce système de coordonnées. Ce qui nous intéresse ce sont des déformations souples, or ces dernières exigent des transformations complexes et non linéaires que les mathématiques cartésiennes ne peuvent pas modéliser avec précision.

Bien que nous soyons contraints par le fait que le RGB soit l'espace d'affichage par défaut, il est tout à fait possible de manipuler ponctuellement la couleur dans des modèles différents ne possédant pas les défauts du cube RGB que l'on vient de voir.

## a. Modèles cylindriques

La visualisation cubique du RGB ne correspond pas à la manière dont l'œil humain perçoit la couleur. La vision humaine distingue les couleurs en fonction d'attributs tels que la teinte, la saturation et la luminosité, comme on l'a vu précédemment. Pour une manipulation précise des couleurs, un modèle alternatif basé sur ces attributs est donc plus adapté. Plusieurs modèles établis répondent à ce critère, et deux des plus couramment utilisés sont le HSL et le HSV. Dans ces modèles les couleurs sont décrites par un attribut de teinte (H), un attribut de saturation (S) et un attribut de luminosité/clarté (L/V). Étant donné que les trois attributs sont décorréllés, il est possible de manipuler la teinte et la saturation sans toucher à l'axe achromatique.

HSL et HSV sont en réalité deux représentations cylindriques dérivées du modèle RGB qui réorganisent la géométrie du cube pour tenter d'être plus intuitives et perceptuellement plus pertinentes que la représentation cartésienne.

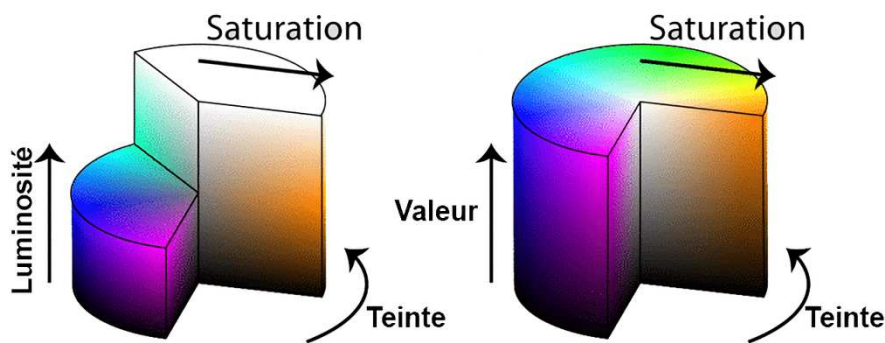


Fig. 47 - Représentation cylindrique des modèles HSL (gauche) et HSV (droite)

Il existe de nombreux autres modèles utilisant une composante de teinte : HSI, HSV, HLS, IHLS etc. Mais tous héritent d'un problème fondamental du modèle RGB : ils ne reflètent pas la perception humaine de la couleur. Pour le comprendre examinons le gradient en HSL ci-dessous.



Fig. 48 - Gradient de couleurs de même saturation (S=100) et luminosité (L=50) en HSL

Source : Accessible Palette: stop using HSL for color systems, disponible à l'adresse : <https://wildbit.com/blog/accessible-palette-stop-using-hsl-for-color-systems>

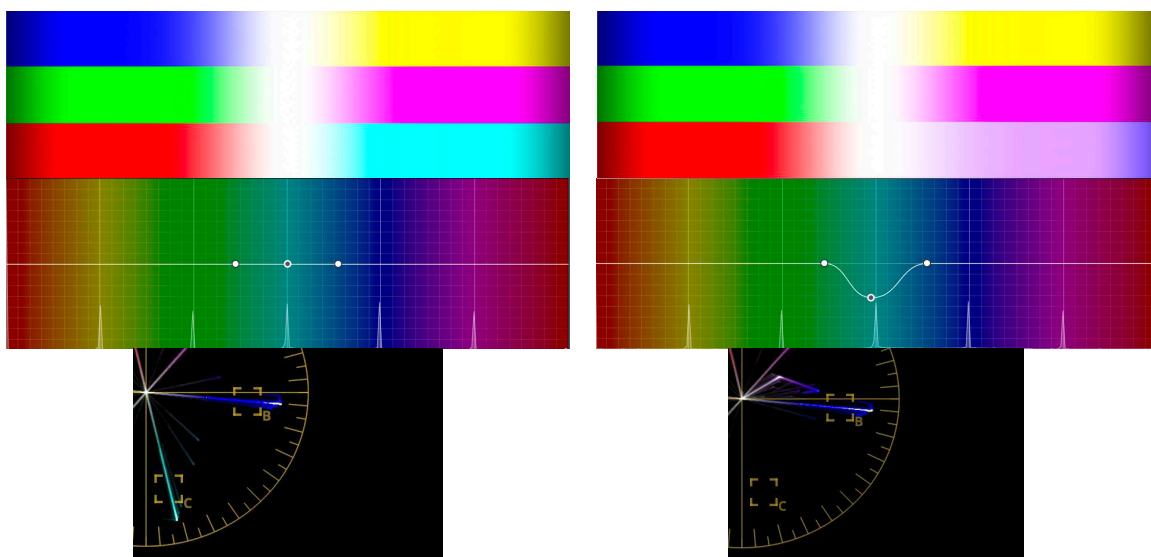
Bien que l'ensemble des patchs de couleur ait une valeur de luminosité de 50, visuellement le bleu paraît bien plus sombre que le jaune ou le cyan. Un autre problème des modèles similaires au HSL est dû à la nature angulaire de la teinte. Imaginons que l'on souhaite changer la teinte d'un ciel par exemple. Déplacer le bleu revient à effectuer une rotation dans le cercle chromatique et à traverser toutes les valeurs intermédiaires entre la teinte de départ et celle d'arrivée. Le problème est que ce chemin ne correspond pas nécessairement au trajet le plus court ou le plus intuitif pour représenter la transition colorée souhaitée. Pour reprendre l'exemple du bleu, si l'on cherche à l'emmener vers le jaune alors cela implique inévitablement de passer par des teintes vertes.



**Fig. 49 - Interpolation entre le bleu et le jaune en HSL**

Source : *Comparing interpolating in different color spaces*, disponible à l'adresse : <https://observablehq.com/@zanarmstrong/comparing-interpolating-in-different-color-spaces>

Très concrètement, certains changements de teinte sont impossibles à réaliser à l'aide d'outils basés sur le modèle HSL. Dans la figure ci-dessous nous tentons d'emmener le patch cyan vers le bleu à l'aide de l'outil Hue vs Hue de Davinci Resolve qui fonctionne en HSL et permet de changer la teinte d'une teinte donnée. Comme nous pouvons le constater, le cyan est immédiatement amené vers le magenta sans passer par le bleu.

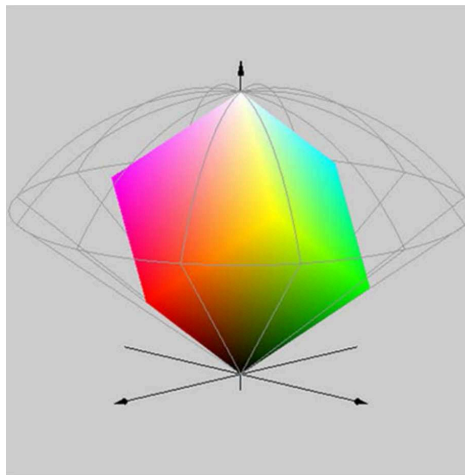


**Fig. 50 - Modification de la teinte cyan à l'aide d'une courbe Hue vs Hue**

À gauche : la charte originale. À droite : la charte après application du changement de teinte  
En bas : zoom sur les cyans et bleus dans le vectorscope

## b. Coordonnées sphériques

Comme nous venons de le voir, les modèles HSL et HSV, très répandus, ne suffisent pas pour manipuler aisément le volume de couleur et peuvent introduire des artefacts dans l'image. Ces phénomènes doivent absolument être évités si l'on veut effectuer des transformations robustes, ce qui est essentiel pour construire un look capable de résister à une grande variété de conditions de prise de vue. Il existe de nombreux modèles qui ont des comportements différents, il est donc primordial de bien choisir ceux avec lesquels on travaille. En l'occurrence, nous avons besoin d'un modèle qui n'ait pas la faible uniformité perceptuelle du HSL/HSV et qui soit moins rigide que les coordonnées cartésiennes. Une piste intéressante est apparue avec le modèle sphérique publié en 2013 par Tieling Chen, Zhongmin Deng, et Jun Ma, trois chercheurs de l'université d'Aiken en Caroline du Sud. Ce modèle est basé sur une rotation du cube RGB venant placer la diagonale principale sur un axe vertical. La forme géométrique résultante est un cône circulaire avec un sommet sphérique entourant le cube.



**Fig. 51 - Rotation du cube RGB**

Source : CHEN Tieling et al., "Attributes of color represented by a spherical model." *Journal of Electronic Imaging*, vol. 22, 2013

Comme dans un système de coordonnées sphériques traditionnel, chaque point est défini par trois valeurs :

$\rho$  : la distance radiale du point à l'origine, correspondant à une mesure de la luminosité

$\theta$  : l'angle azimutal correspondant à une mesure de la teinte

$\phi$  : l'angle polaire correspondant à une mesure de la saturation.

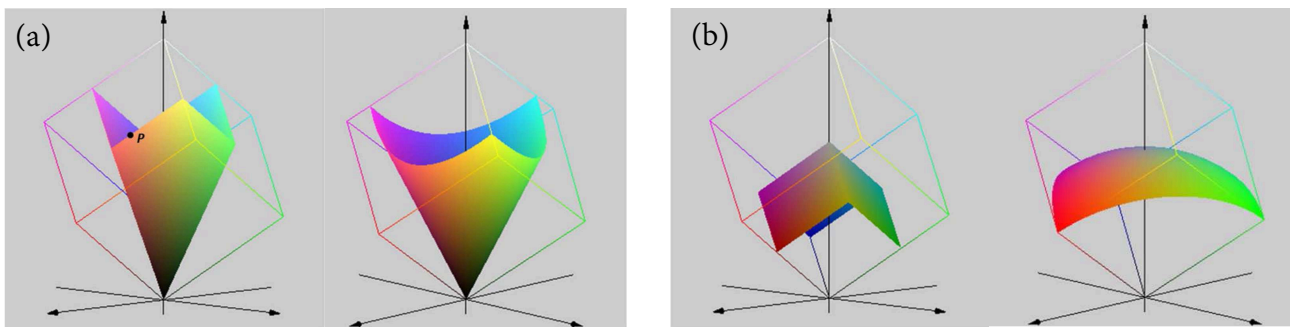
Ce modèle présente plusieurs avantages. Pour commencer les formules de conversion entre le modèle sphérique et le modèle RGB sont des transformations standard simples à implémenter numériquement.

$$\begin{cases} \rho = \sqrt{r^2 + g^2 + b^2}, \\ \theta = \begin{cases} \arccos \frac{2r-g-b}{2\sqrt{r^2+g^2+b^2-rg-rb-gb}}, & g \geq b, \\ 2\pi - \arccos \frac{2r-g-b}{2\sqrt{r^2+g^2+b^2-rg-rb-gb}}, & g < b, \end{cases} \\ \varphi = \arccos \frac{r+g+b}{\sqrt{3}\sqrt{r^2+g^2+b^2}}. \end{cases}$$

**Fig. 52 - Transformation mathématiques entre le système de coordonnées sphériques et le système de coordonnées cartésiennes.**

Source : CHEN Tieling et al., op.cit, p.5

Contrairement aux transformations en coordonnées cartésiennes qui peuvent être rigides et cassantes, les transformations produites en coordonnées sphériques sont non linéaires donc plus souples et plus flexibles. Comme on l'observe dans la figure ci-dessous, les surfaces de même saturation et de même luminosité sont droites et discontinues en HSV, alors qu'elles sont arrondies et continues dans le modèle de Chen.



**Figure 52a/b - (a) Comparaison d'une surface d'iso-saturation en HSV (à gauche) et dans le modèle de Chen (à droite).**

**(b) Comparaison d'une surface d'iso-luminosité en HSV (à gauche) et dans le modèle de Chen (à droite)**

Source : CHEN Tieling et al., op.cit, p.5

Cela a pour conséquence l'apparition de transitions colorées brutales en HSV et dans les modèles similaires.



Dans la figure ci-dessous, on peut observer sur les disques d'égalité de clarté (coupe horizontale du cylindre) une forme en étoile due à de fines bandes de couleur autour desquelles les transitions colorées sont abruptes.<sup>70</sup>

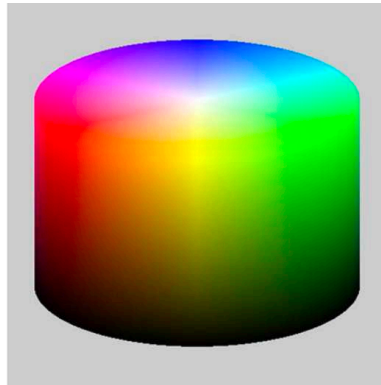


Fig. 53 - Représentation cylindrique du modèle HSV

Manipuler le volume couleur avec ces modèles entraîne inévitablement des comportements indésirables, tels que des discontinuités dans les gradients colorés ou une amplification du bruit numérique. Dans la figure ci-dessous on observe un exemple de cassure de gradient (notamment dans les bleus) provoqué par un outil permettant de modifier la luminosité des couleurs en utilisant un modèle similaire au HSV.

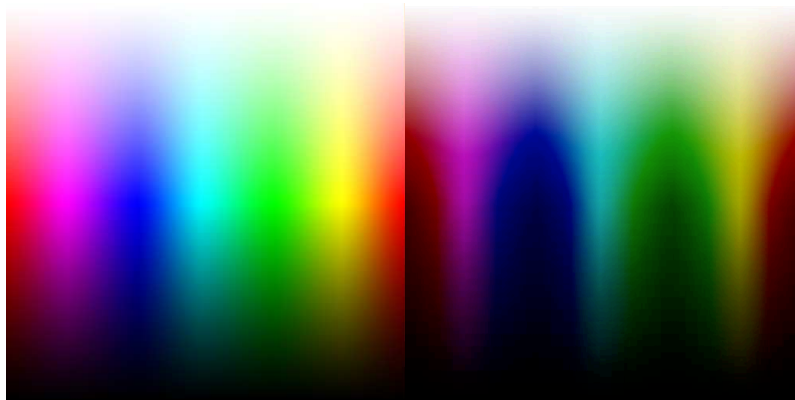


Fig. 54 - Diminution de luminosité avec l'outil Color Slice sur DaVinci Resolve (avant/après)

Nous le verrons par la suite que les surfaces lisses et sans discontinuités du modèle de Chen permettent d'éviter les phénomènes de cassure dans les gradients que l'on observe en HSV.

---

<sup>70</sup> CHEN Tieling et al., «Attributes of color represented by a spherical model», *Journal of Electronic Imaging*, Vol 22, Décembre 2013, p.2

# IV

## Façonner l'image digitale

Aujourd'hui, nous disposons d'une pléthore d'outils d'étalonnage qui nous permettent de façonner le rendu d'une image avec une précision impressionnante. Cependant, un grand nombre de ces outils n'est pas adapté à la création d'un look, en particulier les outils de correction secondaires.

Ces outils sont conçus pour apporter des ajustements ciblés à des parties spécifiques de l'image, souvent en utilisant des masques, des sélections et du tracking pour isoler ces zones. Le problème de ces corrections est qu'elles sont pensées de façon spécifique, et bien qu'elles soient essentielles pour le travail d'étalonnage elles ne sont pas compatibles avec la création de look, tant sur le plan conceptuel que technique.

Lors de la création d'un look, on adopte une approche globale en réfléchissant à l'image du film dans son ensemble. On cherche ainsi à effectuer des transformations qui reflètent cette approche et qui vont impacter de la même manière l'ensemble des plans. Les looks, souvent créés à l'aide de LUTs doivent donc être applicables à une série d'images sans distinction de contenu spécifique. Les corrections secondaires, avec leur dépendance à des masques et des sélections contextuelles, ne peuvent pas être encapsulées de cette manière.

Dans cette dernière partie nous allons chercher à coder des outils spécifiquement adaptés à des transformations globales et donc au développement de look. Pour ce faire, nous allons nous appuyer sur un langage de programmation utilisé dans le logiciel DaVinci Resolve, le DCTL (DaVinci Color Transform Language). Ce langage basé sur le C++ permet de créer des transformations, colorimétriques entre autres, en écrivant du code.

Un DCTL peut présenter plusieurs éléments d'interface utilisateur (UI), tels que des curseurs, des menus déroulants ou des cases à cocher. Tous les outils présentés dans la suite sont codés en DCTL et implémentés dans DaVinci Resolve.

## 1. Stratégie d'exposition

À l'heure actuelle, les outils permettant de gérer l'exposition intégrés dans les logiciels de post-production sont hérités de la vidéo, et restent très éloignés de la façon dont l'exposition est pensée et travaillée sur le plateau. Avoir accès à des outils plus proches du langage des opérateur·ices me semble être une nécessité.

Avant de m'attaquer aux déformations colorées, le premier outil que j'ai décidé de coder est un outil permettant de modifier l'exposition d'une image en échelle de « diaphs », c'est-à-dire en unités d'ouverture optiques. C'est l'échelle la plus utilisée au quotidien par les opérateur·ices sur un plateau, il est donc précieux de pouvoir retrouver cette façon de penser l'exposition de ses images dans les outils de post-production numérique, notamment lorsqu'on développe un look.

Chaque opérateur·ice possède sa stratégie d'exposition. Il est par exemple courant qu'elle décide de « travailler à +1 », donc de surexposer son image d'un diaph pour utiliser une certaine partie de la courbe de réponse du capteur de la caméra, mais qu'elle veuille pouvoir visualiser une image sur laquelle la surexposition a été compensée. Avoir un outil permettant d'afficher sur les moniteurs du plateau, ou sur les rushes, une image corrigée en conséquence est donc crucial.

Entre deux unités de diaphragme, on divise ou multiplie la quantité de lumière par un facteur 2.

Si on passe d'un diaphragme ouvert à T2.8 à un diaphragme ouvert à T4, on divise alors par deux la quantité de lumière arrivant sur le capteur.

Néanmoins, le signal subit en sortie de capteur un encodage logarithmique, rendant cette relation de proportionnalité invalide. Afin de modifier le signal en échelle de diaph, il est donc nécessaire de faire la conversion inverse et de revenir à un signal linéaire. Cette conversion diffère selon les courbes logarithmiques utilisées par les constructeurs, mais elle est généralement documentée.

Dans le cas d'ARRI par exemple, les formules de conversion sont les suivantes :

```
lin2log(x)
(x > cut) ? c * log10(a * x + b) + d: e * x + f
log2lin(t)
(t > e * cut + f) ? (pow(10, (t - d) / c) - b) / a: (t - f) / e
```

**Fig. 55 - Expressions mathématiques pour la conversion log C3 - linéaire et vice-versa**

Source : BRENDDEL Harald, ALEXA Log C Curve - Usage in VFX, ARRI, Mars 2017, p9

ARRI est un cas particulier puisqu'ils ont fait le choix d'utiliser des courbes d'encodage variant d'un EI à l'autre, engendrant des rendus légèrement différents selon la sensibilité choisie. Les constantes de cette équation varient donc en fonction de l'indice d'exposition (EI) choisi.

EI	cut	a	b	c	d	e	f	e*cut+f
160	0.005561	5.555556	0.080216	0.269036	0.381991	5.842037	0.092778	0.125266
200	0.006208	5.555556	0.076621	0.266007	0.382478	5.776265	0.092782	0.128643
250	0.006871	5.555556	0.072941	0.262978	0.382966	5.710494	0.092786	0.132021
320	0.007622	5.555556	0.068768	0.259627	0.383508	5.637732	0.092791	0.135761
400	0.008318	5.555556	0.064901	0.256598	0.383999	5.571960	0.092795	0.139142
500	0.009031	5.555556	0.060939	0.253569	0.384493	5.506188	0.092800	0.142526
640	0.009840	5.555556	0.056443	0.250219	0.385040	5.433426	0.092805	0.146271
800	0.010591	5.555556	0.052272	0.247190	0.385537	5.367655	0.092809	0.149658
1000	0.011361	5.555556	0.047996	0.244161	0.386036	5.301883	0.092814	0.153047
1280	0.012235	5.555556	0.043137	0.240810	0.386590	5.229121	0.092819	0.156799
1600	0.013047	5.555556	0.038625	0.237781	0.387093	5.163350	0.092824	0.160192

**Fig. 56 - valeurs utilisées pour la conversion log C3 - linéaire et vice-versa**

Source : BRENDDEL Harald, ALEXA Log C Curve - Usage in VFX, op.cit, p9

Pour être tout à fait rigoureux, nous devrions donc appliquer une transformation différente en fonction de l'EI choisi, mais pour des raisons de simplification nous décidons de travailler avec les valeurs associées à l'EI 800, la sensibilité prétendue « native » des caméras d'Arri, se situant à peu près au milieu des indices les plus utilisés.

Une fois le signal logarithmique converti en linéaire, l'opération à effectuer est extrêmement basique. Comme nous l'avons vu, ouvrir ou fermer d'un diaph correspond à multiplier ou diviser la quantité de lumière par deux. Nous n'avons donc qu'à multiplier le signal par  $2^n$ , avec n la variation de diaph souhaité :  $2^1$  si on souhaite ajouter un diaph,  $2^{-2}$  si on souhaite en enlever deux etc.

Une fois la correction effectuée, il ne nous reste plus qu'à coder le retour du linéaire vers le signal logarithmique à l'aide de la formule fournie par le fabricant. Dans le logiciel, l'outil codé se présente sous la forme suivante :

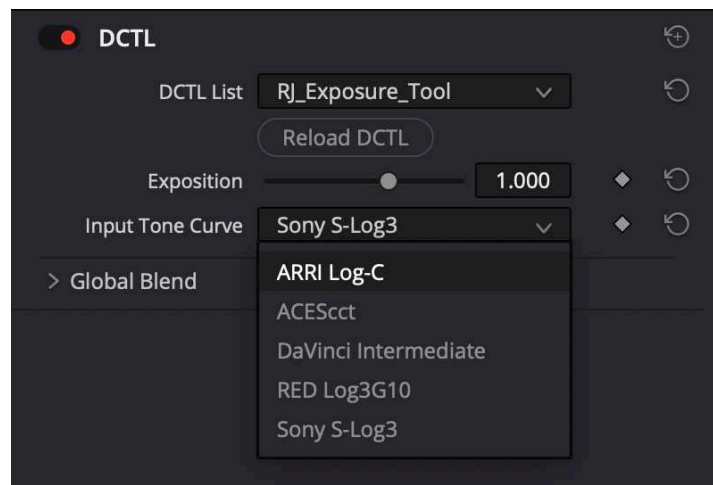


Fig. 57 - Outil d'exposition en échelle de diaph dans le logiciel DaVinci Resolve

Il contient un curseur permettant d'ajuster l'exposition négativement ou positivement, ainsi qu'un menu déroulant permettant de choisir la courbe logarithmique utilisée. Cette liste non exhaustive contient les courbes les plus utilisées.

Pour vérifier que l'outil fonctionne comme prévu, nous pouvons le confronter à des essais de keylight, qui consistent à effectuer une série de prises en augmentant ou diminuant la quantité de lumière parvenant sur le capteur par incréments (généralement en diaph ou demi diaph).

Les essais ayant été réalisés avec une Sony Venice I à EI 500, on sélectionne donc la courbe *Sony S-Log3* dans le menu déroulant.

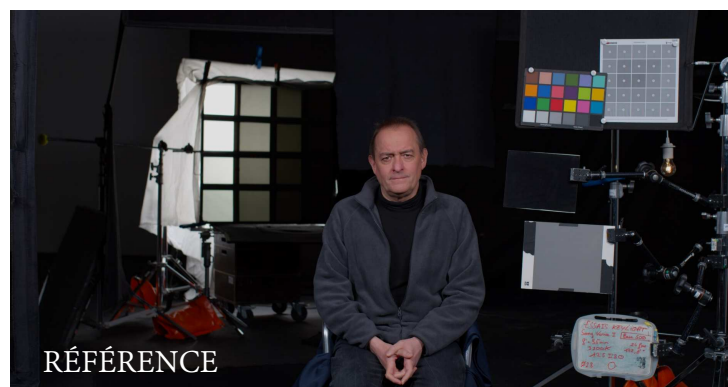
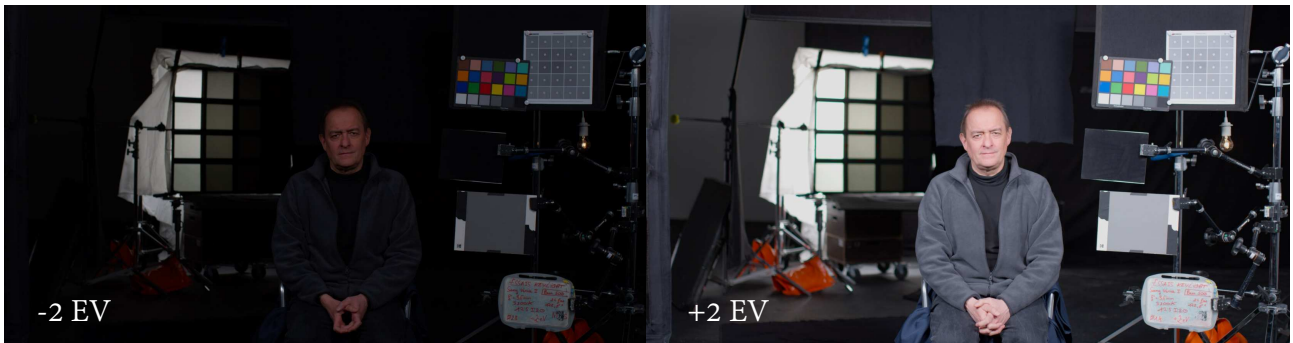


Fig. 58 - Image de référence au keylight (+0 EV)

*Essais réalisés lors d'un atelier Keylight à l'ENS Louis Lumière en 2022*

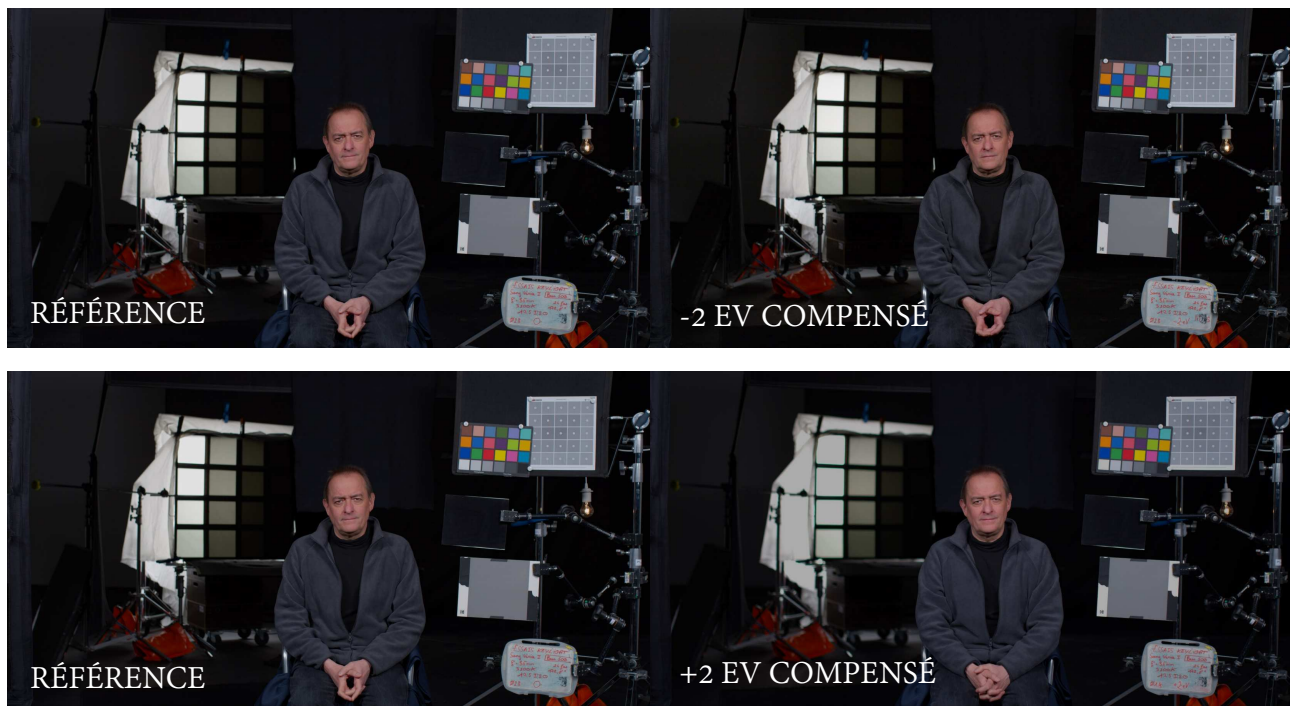
Nous comparons l'image de référence avec une image sous-exposée de 2 EV et une image surexposée de 2 EV.



**Fig. 59 - Image sous-exposée de deux diaph (à gauche) et image surexposée de deux diaph (à droite)**

*Essais réalisés lors d'un atelier Keylight à l'ENS Louis Lumière en 2022*

En mettant côte à côte l'image de référence et l'image dont l'exposition a été corrigée, on constate que nous obtenons le résultat attendu, l'exposition est similaire.



**Fig. 60 - Image de référence (à gauche) et images corrigées avec compensation d'exposition (à droite)**

*Essais réalisés lors d'un atelier Keylight à l'ENS Louis Lumière en 2022*

Dans l'image de +2 EV compensée, nous constatons une perte considérable d'informations dans les hautes lumières dans la charte en arrière-plan, due à la saturation du capteur. Bien que très utiles, les outils numériques de post-production ne peuvent se substituer à une pose rigoureuse sur le plateau.

## Chapitre 2 - Manipulations du volume couleur

Un rendu esthétique se compose essentiellement de 3 éléments : une courbe de contraste, des déplacements colorés, et des modifications de texture.

Modifier le contraste est une opération unidimensionnelle relativement plus simple à appréhender que le travail du volume couleur qui implique des opérations en trois dimensions plus complexes. Par ailleurs nous disposons d'outils déjà très bien pensés pour travailler la courbe de contraste.

La texture est une caractéristique temporelle et spatiale (voir p.17) qui demande une approche fondamentalement différente sur laquelle nous n'allons pas nous arrêter dans le cadre de ce mémoire. Pour une étude approfondie de ce sujet, nous vous invitons à consulter le mémoire *Étude de la texture du film : Grain, Halation et Rendu de Détails*<sup>71</sup>.

Nous allons donc nous concentrer sur les déplacements colorés, et allons voir comment nous pouvons penser des outils pour manipuler la couleur dans le but de construire un look.

### 1. Interpolation tétraédrique

Une première façon d'approcher la déformation du volume couleur est d'utiliser ce qu'on appelle l'interpolation tétraédrique, une méthode qui consiste à diviser le cube RGB en six tétraèdres. Chaque tétraèdre est formé en connectant quatre des huit sommets du cube.

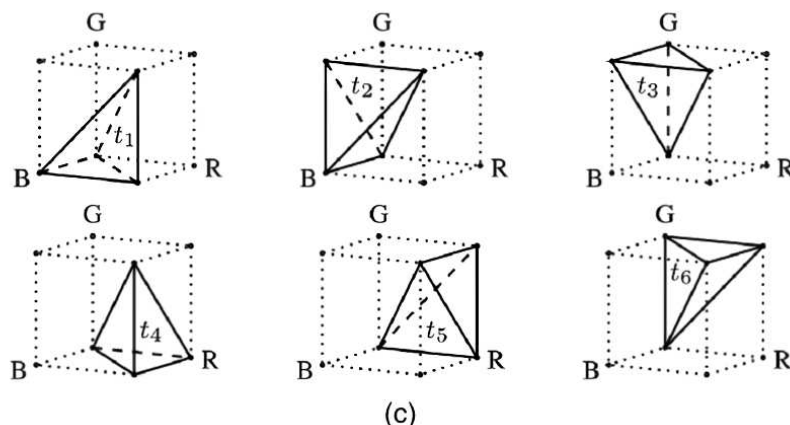


Fig. 61 - Découpe du cube en 6 tétraèdres (t<sub>1</sub> à t<sub>6</sub>)

<sup>71</sup> Clément Montmea, *Étude de la texture du film : Grain, Halation et Rendu de Détails*, mémoire de fin d'études, dirigé par Pascal Martin et Sean Cooper, ENS Louis Lumière, 2023.



En déplaçant des sommets on peut alors ajuster la forme des tétraèdres afin d'effectuer des modifications du volume couleur, principalement des translations, des dilatations et des compressions qui se traduisent par des modifications de teinte, de saturation et de luminosité.

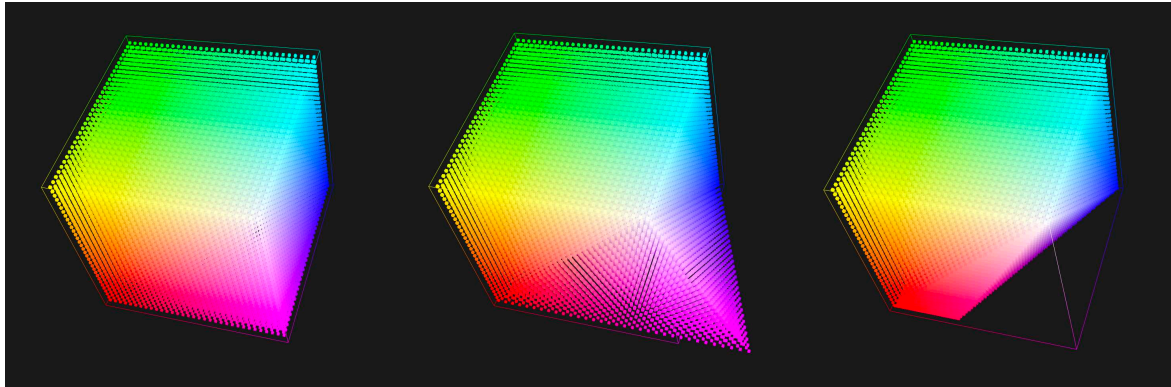


Fig. 62 - Exemple de transformations colorées dans le modèle tétraédrique

Un des avantages principaux de ce modèle est qu'en déformant le cube on ne touche jamais l'axe achromatique qui est une arête commune à tous les tétraèdres.

En revanche ce modèle montre rapidement ses faiblesses puisqu'on ne peut déplacer les points du cube que de manière linéaire, limitant ainsi les transformations à des transformations linéaires qui peuvent très vite devenir cassantes pour le signal et provoquer l'apparition d'artefacts.

Il est par ailleurs impossible de faire des modifications très ciblées puisque nous sommes contraints par les sommets du cube. Sur l'exemple ci-dessous on voit qu'en déplaçant le sommet rouge il est impossible de ne toucher que l'écharpe sans affecter la peau.



Fig. 63 - Transformations du volume couleur dans le modèle tétraédrique

Source : essais filmés - PPM

De la même façon il nous sera impossible de ne rajouter de la saturation qu'aux magenta les moins saturés, ou encore d'amener les bleus les plus saturés vers le cyan sans modifier la teinte des bleus peu saturés. L'interpolation tétraédrique est donc un outil adapté à effectuer des déplacements d'ensemble, de « grands gestes » plutôt qu'un travail de précision qui nécessitera un outil plus fin.

## 2. Passage en coordonnées sphérique

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, une piste intéressante pour sculpter le volume couleur est apparue avec le modèle sphérique de Chen. Nous allons donc nous appuyer sur ce modèle pour tenter de produire des déformations du volume couleur intéressantes et pertinentes pour faire de la création de look.

La première étape est de coder une transformation permettant de passer des coordonnées cartésiennes aux coordonnées sphériques et inversement. Pour ce faire nous nous appuyons sur les équations mathématiques fournies par Cheng et al.<sup>72</sup>

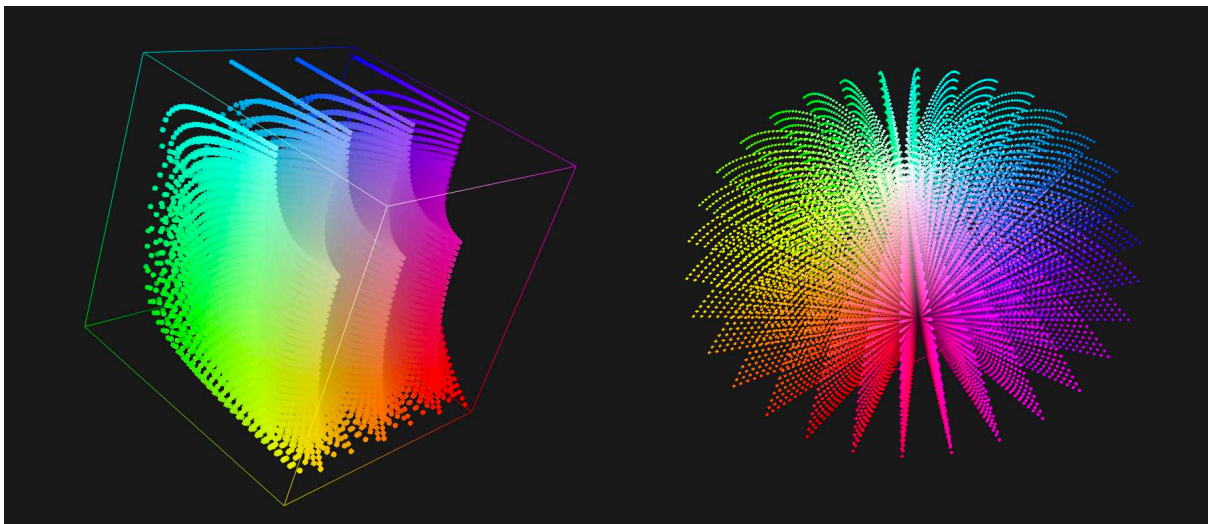


Fig. 64 - Visualisation en RGB de la transformation cartésien vers sphérique (gauche) et sphérique vers cartésien (droite)

Les trois variables accessibles qui étaient (r,g,b) deviennent  $(\rho, \theta, \phi)$  une fois que nous sommes passés dans le modèle sphérique. En travaillant de façon indépendante sur chacun des canaux on peut alors effectuer des opérations séparées sur la teinte, la luminosité et la saturation.

---

<sup>72</sup> CHEN Tieling et al., *op.cit*, p.5

### 3. Color Shaper

Nous allons désormais chercher à effectuer des opérations sur la couleur en déformant le cube. L'ensemble des opérations est rassemblé dans un DCTL dénommé *Color Shaper*.

#### a. Hue Shift

La première opération que l'on cherche à effectuer est un déplacement de teinte. Pour ce faire, nous travaillons sur l'angle azimutal  $\theta$ , qui correspond, comme mentionné précédemment, à une mesure de la teinte. En augmentant la valeur de  $\theta$ , nous effectuons une rotation horaire du cube autour de l'axe achromatique, tandis qu'en diminuant cette valeur, nous effectuons une rotation antihoraire.

Cette transformation s'avère en réalité peu intéressante car nous ne cherchons jamais à modifier simultanément l'ensemble des teintes d'une image.

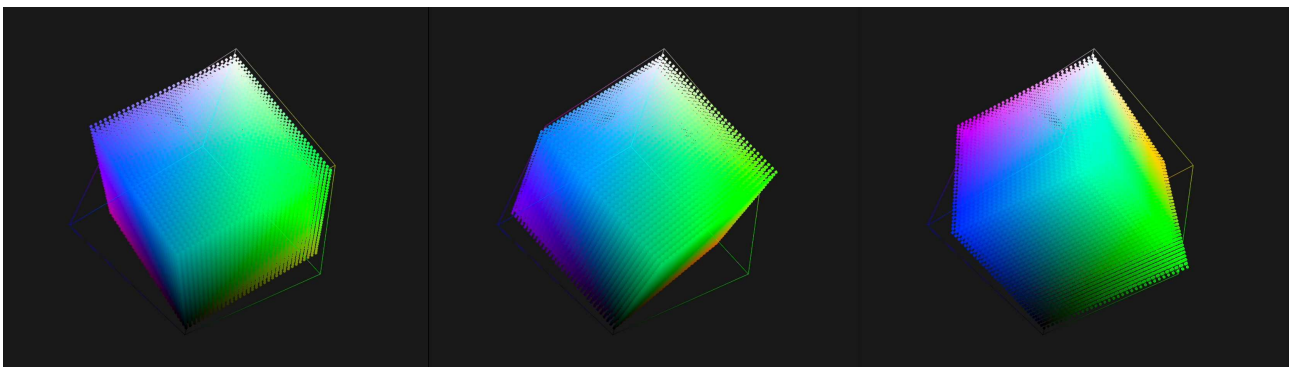


Fig. 65 - Rotation du cube RGB autour de l'axe achromatique

Ce qui va nous intéresser c'est plutôt de réussir à modifier seulement certaines teintes et donc à déformer une portion du cube seulement.

Dans les modèles comme le HSL, HSV, ou le modèle sphérique, la teinte est représentée par une valeur flottante comprise entre 0 et 1. Cette échelle est une version normalisée de l'intervalle en degrés, allant de 0 à 360 degrés.

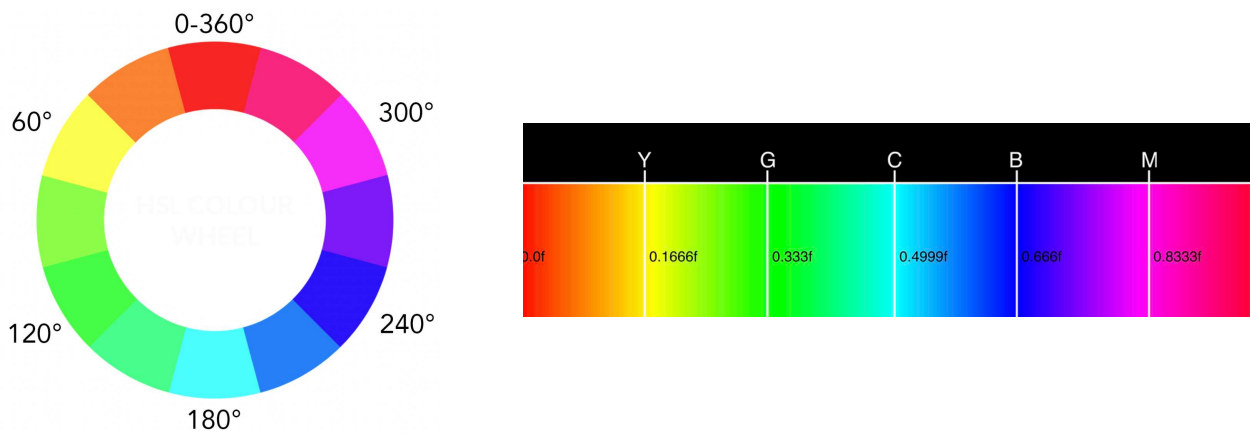


Fig. 66 - Représentation de la teinte selon une roue chromatique et une échelle normalisée allant de 0 à 1

Pour convertir une teinte exprimée en degrés en une teinte sur l'échelle normalisée, on divise la valeur en degrés par 360.

Nous pouvons alors utiliser une fonction gaussienne pour cibler spécifiquement les teintes présentes dans un intervalle centré sur la moyenne de la gaussienne, défini entre les valeurs 0 et 1. Pour cela on agit sur les paramètres de la fonction, notamment l'écart-type qui permet de contrôler sa largeur et donc la quantité de teintes touchées.

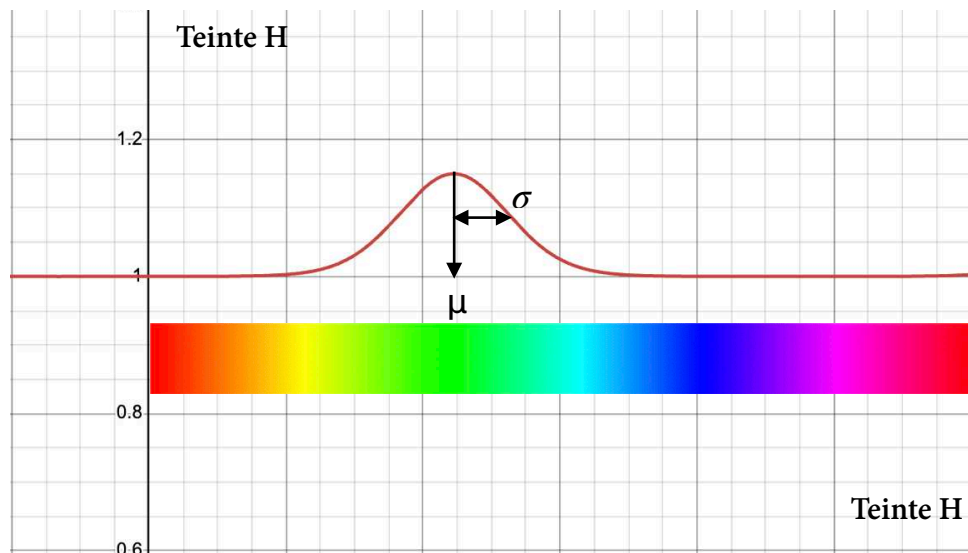


Figure 67 - Fonction gaussienne et échelle normalisée des teintes

$\sigma$  est l'écart-type et  $\mu$  la moyenne

Source : Calculatrice Graphique Desmos

Grâce à l'application de la fonction gaussienne on peut alors effectuer une torsion partielle du cube et déplacer l'un des sommets vers les sommets de couleur adjacents. Dans la figure ci-dessous on observe par exemple un déplacement du sommet cyan vers le vert (à gauche) ou le bleu (à droite).

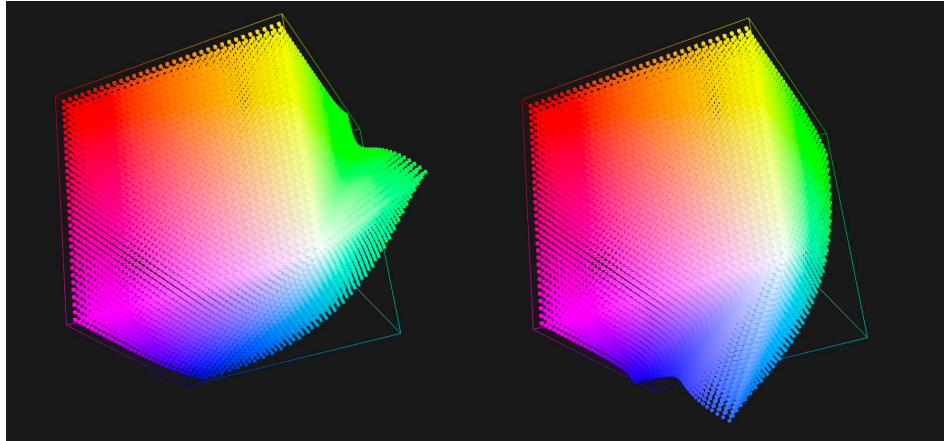


Fig. 68 - Modification de teinte avec le *Color Shaper*

En comparant le déplacement des cyans vers les bleus dans les modèles HSL et sphérique, on constate que bien que le résultat ne soit pas parfait (une légère dérive persiste vers le magenta), il est nettement plus satisfaisant avec le modèle sphérique.

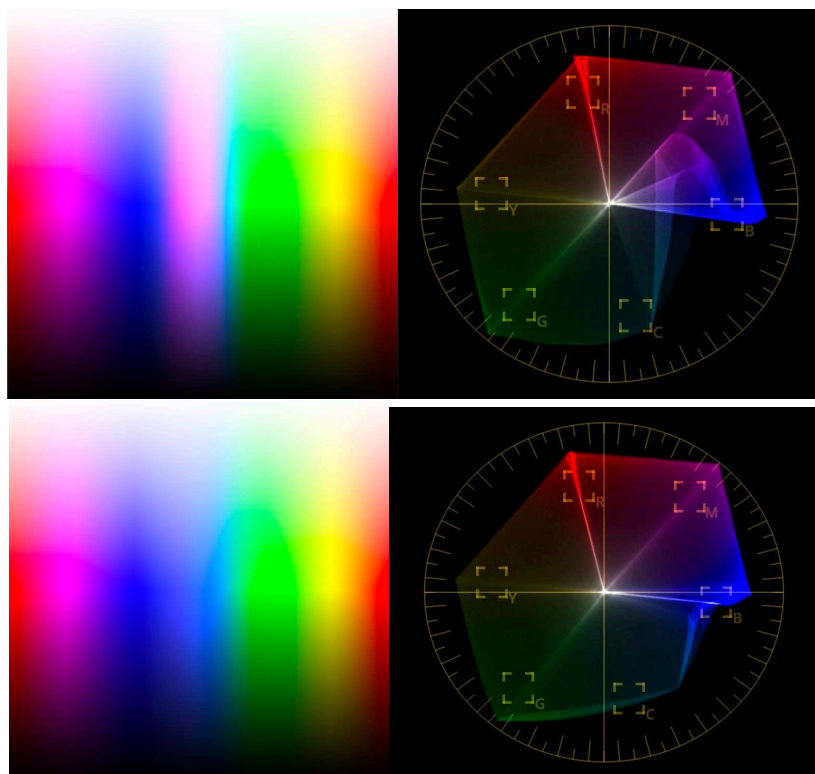


Fig. 69 - Déplacement des teintes cyan vers le bleu avec l'outil Hue vs Hue de Resolve (en haut) et le Color Shaper (en bas)

## b. Saturation

Le second type de transformation que l'on cherche à implémenter, ce sont des modifications de saturation, paramètre correspondant à l'angle  $\phi$ .

En multipliant la valeur de  $\phi$  par un coefficient supérieur à 1 nous pouvons augmenter la saturation globale, tandis qu'en la multipliant par un coefficient compris entre 0 et 1 on diminue la saturation globale. En comparant avec l'outil de saturation natif de DaVinci Resolve, on constate que les déformations produites sur le cube par les deux opérateurs sont relativement similaires.

Celles produites par la saturation de Resolve sont plus linéaires et plus rigides, mais cette différence est peu significative sur des prises de vue réelles.

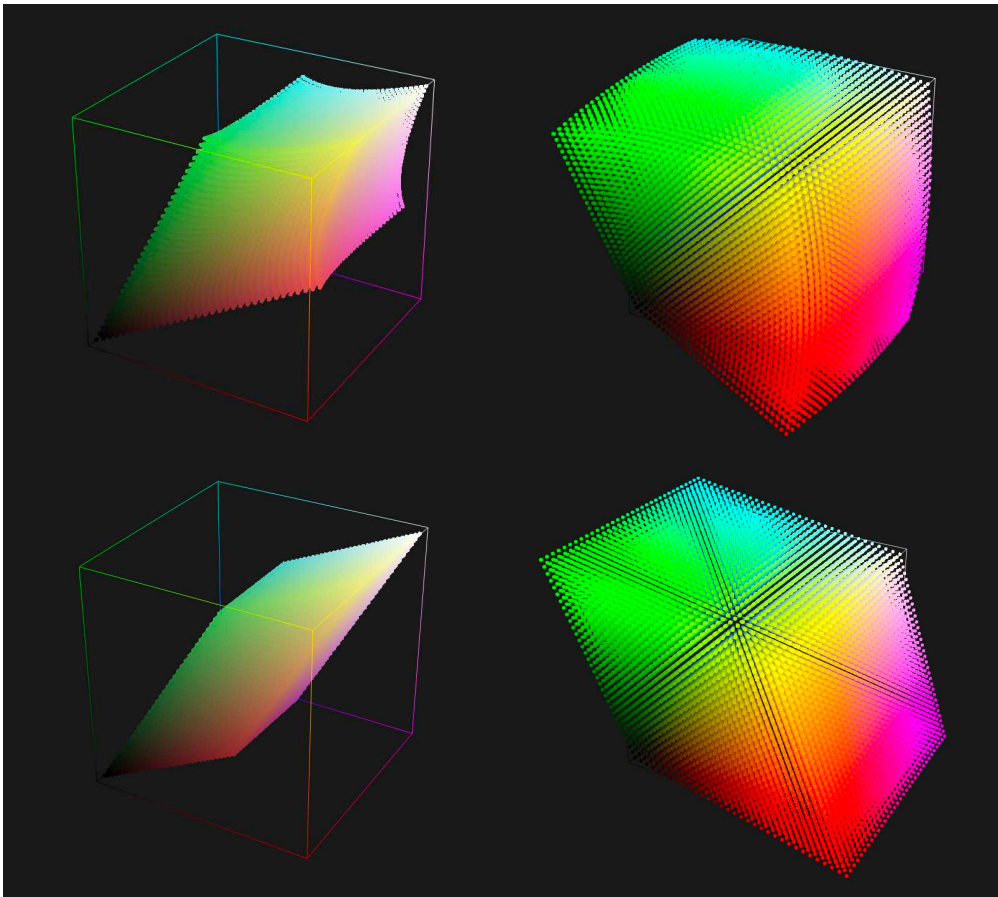


Fig. 70 - Diminution/Augmentation de la saturation globale avec le *ColorShaper* (haut) et l'outil natif de Davinci Resolve (bas)

En revanche, si on compare les résultats de la désaturation complète d'une charte de couleurs avec l'opérateur de saturation de DaVinci Resolve et celui du modèle sphérique, on remarque un défaut évident de l'opérateur de Resolve : en plus de réduire la saturation, il modifie également la luminosité de manière non homogène selon les teintes, diminuant beaucoup plus la luminosité des bleus que des verts, par exemple. On voit là l'avantage d'utiliser le modèle sphérique.

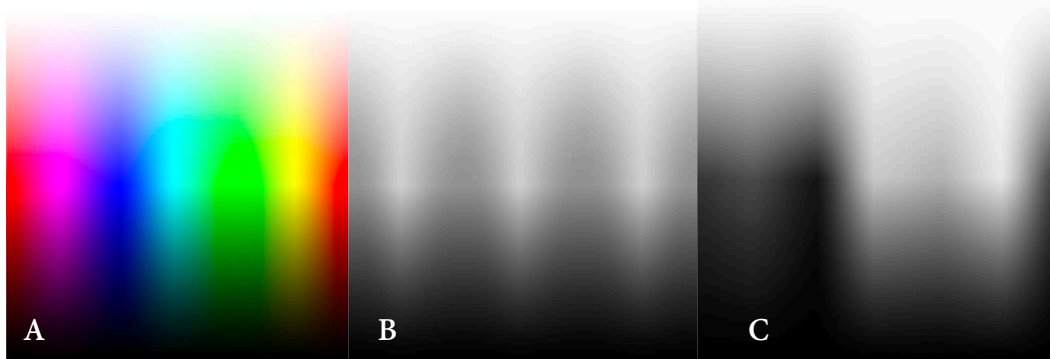


Fig. 71 - Charte originale (a), désaturation avec le *Color Shaper* (b), désaturation avec l'outil de Resolve (c)

L'approche utilisée précédemment pour modifier la teinte peut être appliquée de manière similaire pour ajuster la saturation. En utilisant une fonction gaussienne périodique, il est possible de modifier la valeur de saturation des teintes uniquement contenues dans l'intervalle défini par la gaussienne. Alors que l'outil précédent permet de modifier la teinte en fonction de la teinte, celui-ci permet d'ajuster la saturation en fonction de la teinte.

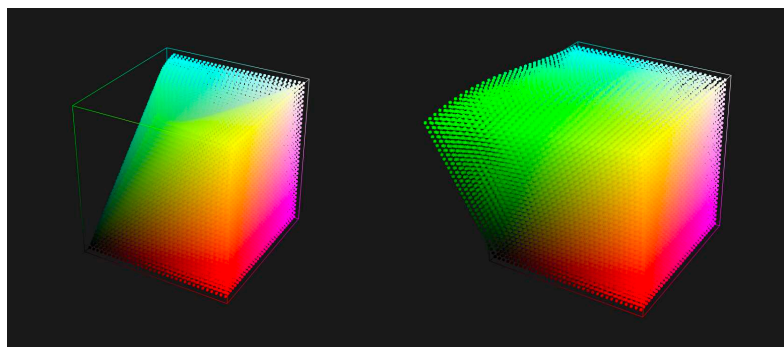


Fig. 72 - Diminution (gauche)/Augmentation (droite) de la saturation des verts avec l'outil *ColorShaper*

Si nous appliquons ce même raisonnement en pondérant la fonction non plus par la teinte mais par la saturation, en faisant en sorte d'affecter seulement les pixels dont la saturation se situe dans un intervalle  $[a > 0 : b < 1]$  alors on retrouve alors l'effet d'un traditionnel outil de « color boost » qui augmente la saturation des couleurs à faible/moyenne valeur de saturation seulement.



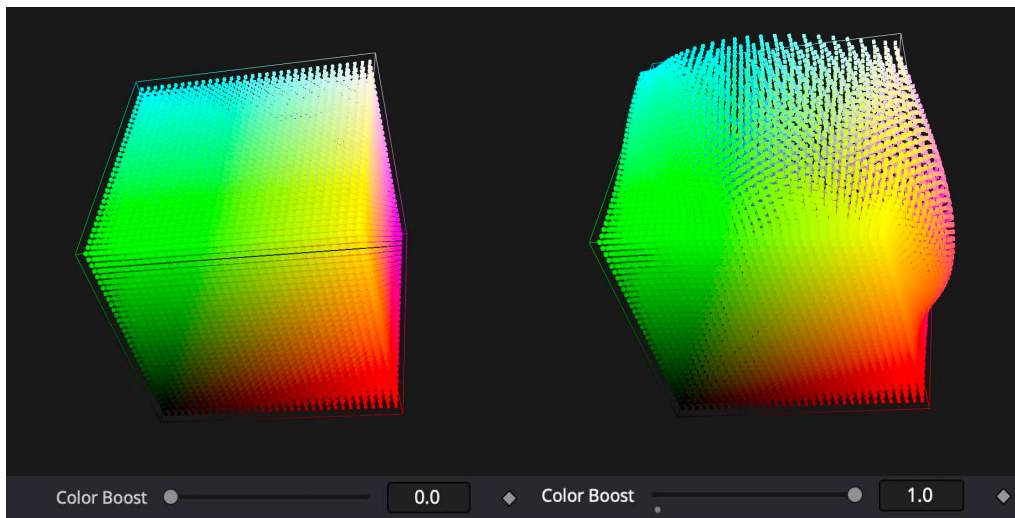


Fig. 73 - Ajout de color boost avec le *ColorShaper*

On observe que le cube semble se "déplier" au niveau de son centre, s'étendant presque comme les pétales d'une fleur. Cette forme est due aux surfaces d'iso-saturation du modèle sphérique vues dans la partie précédente.

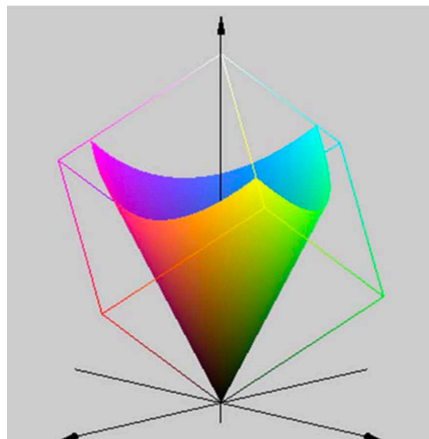


Fig. 74 - Surface d'iso-saturation dans le modèle de Chen

Source : CHEN Tieling et al., *op.cit*, p.5

Lorsque l'on augmente le color boost, les coniques décrivant les surfaces d'iso-saturation proches de l'axe achromatique (correspondant aux faibles saturations) voient leur diamètre augmenter. Elles « s'ouvrent » pour se rapprocher des coniques les plus éloignées de l'axe achromatique (correspondant aux fortes saturations) qui elles ne sont pas ou très peu modifiées par la fonction.

### c. Luminosité et brillance

Si les notions de teinte et de saturation sont largement intégrées dans notre vocabulaire et dans les outils permettant le travail de la couleur en post-production, la brillance est rarement évoquée et très peu intégrée dans les outils de travail. Pourtant comme nous l'avons vu c'est une des différences de reproduction colorimétrique principales entre les supports numériques et argentiques. La volonté de pouvoir retrouver ce comportement du support argentique sur des images capturées par un support numérique est donc légitime.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'échelle de brillance est intimement liée à la luminosité perçue.<sup>73</sup> En agissant sur la luminosité on peut donc directement modifier la sensation de brillance. La dernière coordonnée de l'espace sphérique  $\rho$  est parfaitement adaptée à cette intention puisqu'elle est définie comme la distance radiale du point à l'origine et correspond à une mesure de la luminosité. Comme pour la saturation, en multipliant la valeur de  $\rho$  par un coefficient supérieur à 1 on peut augmenter la luminosité globale, tandis qu'en la multipliant par un coefficient compris entre 0 et 1 on diminue la luminosité globale.

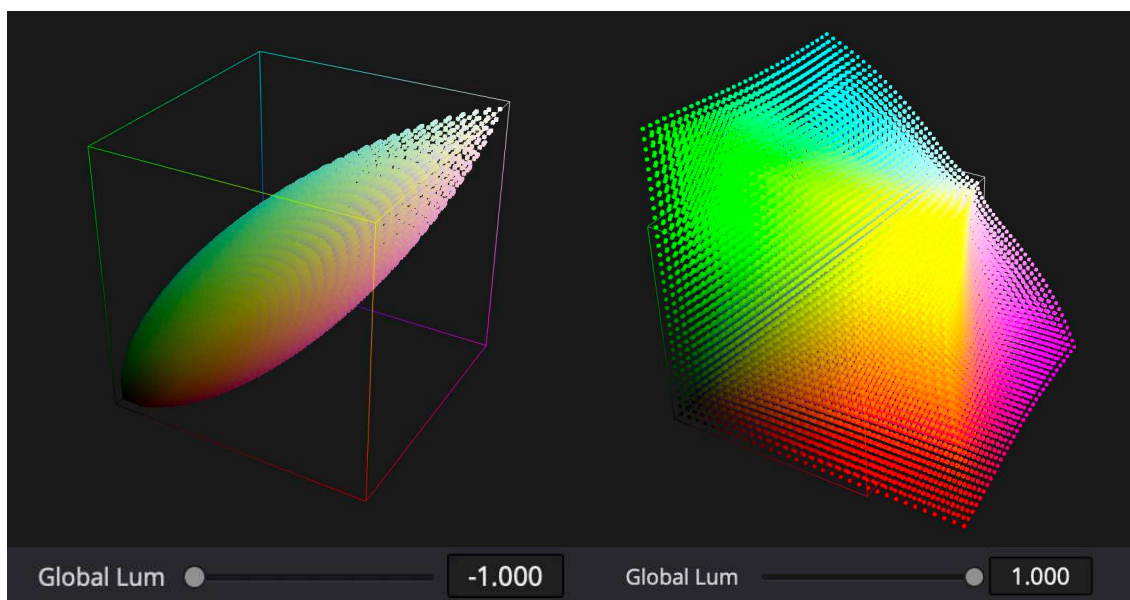


Fig. 75 - Diminution (gauche) / Augmentation (droite) de la luminosité globale avec le *ColorShaper*

<sup>73</sup> Voir p.68

De la même manière que pour la teinte et la saturation, nous pouvons utiliser une fonction gaussienne pour modifier la luminosité de certaines teintes uniquement.

Cependant si on se contente de diminuer la luminosité de tous les pixels indépendamment de leur valeur de saturation, on se confronte très rapidement à un problème majeur : diminuer la luminosité de pixels dont la valeur de saturation est faible introduit immédiatement du bruit numérique.

Pour éviter cela, il est nécessaire que la fonction dépende non seulement de la teinte mais également de la saturation. La fonction résultante est donc de la forme  $f_{H,S}(L)$  : elle n'affecte que la luminosité des pixels dont la teinte appartient à un intervalle bien défini et dont la saturation est supérieure à une saturation  $S_{min}$ .

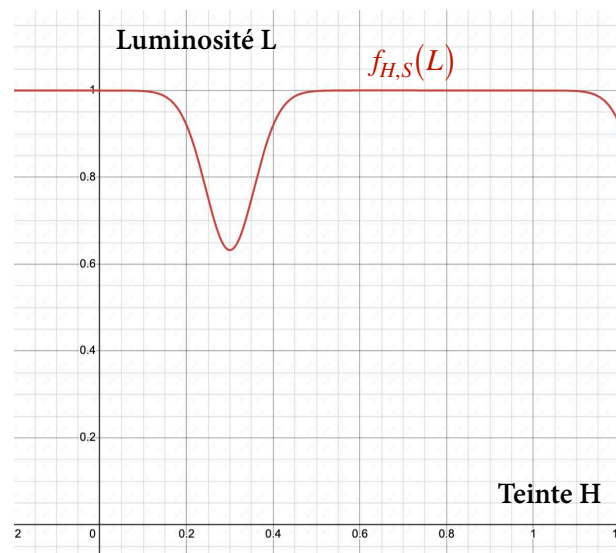


Fig. 76 - Tracé de la fonction  $f_{H,S}(L)$

Source : Calculatrice graphique Desmos

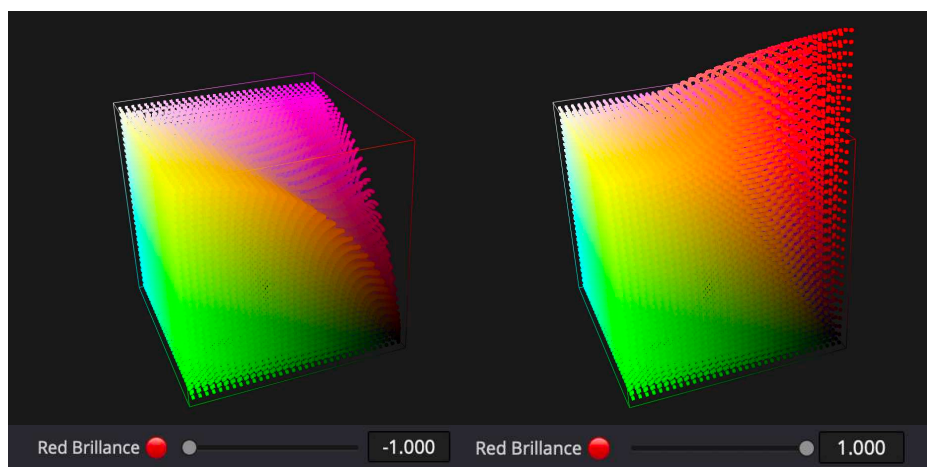


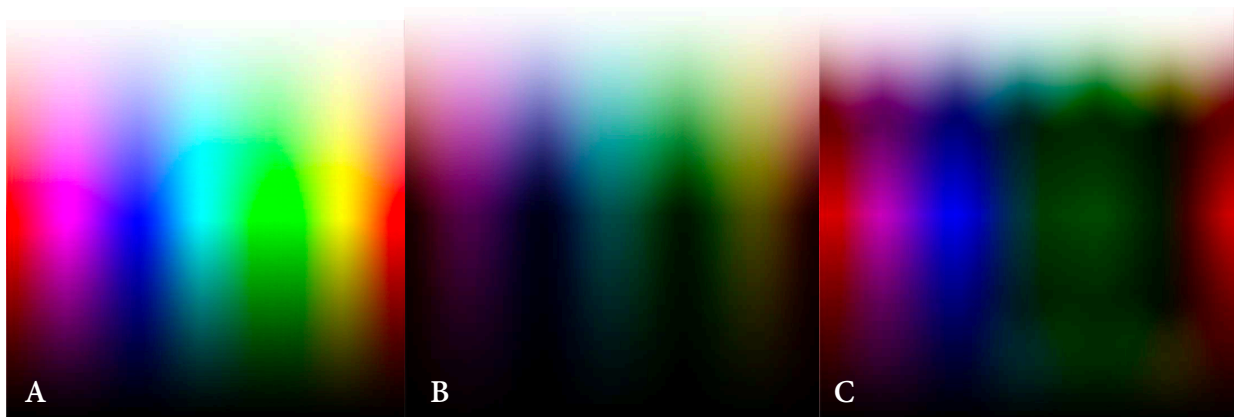
Fig. 77 - Diminution (gauche) / augmentation (droite) de la luminosité de la teinte rouge avec le *ColorShaper*

Dans la figure ci-dessous nous pouvons observer le niveau important de bruit apparaissant lorsque la fonction n'est pas paramétrée par la saturation.



**Fig. 78 - Diminution de la luminosité des teintes rouges**  
*De façon uniforme (gauche) et paramétrée par la saturation (droite)*

Lorsqu'on modifie la luminosité, il est donc crucial que la fonction soit paramétrée par trois dimensions. Les outils pensés à deux dimensions tels que les courbes *Hue vs* qu'on retrouve dans de nombreux logiciels d'étalonnage gèrent très mal ces opérations comme on peut l'observer ci-dessous.



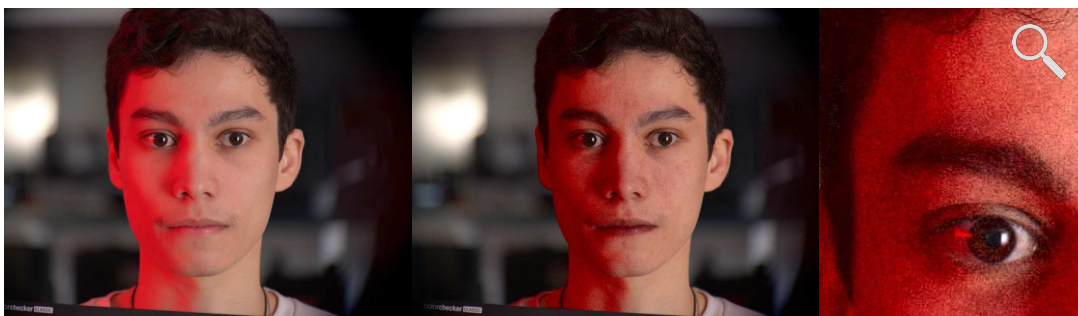
**Fig. 79 - Charte originale (a), diminution de la luminosité avec *ColorShaper* (b) et avec l'outil *Hue vs Lum* de *Resolve* (c)**

En reprenant le plan utilisé en exemple page 83 et en appliquant une diminution de luminosité à la teinte du pantalon, on impacte la sensation de brillance et on corrige très rapidement la sensation de fluorescence que l'on pouvait avoir précédemment.

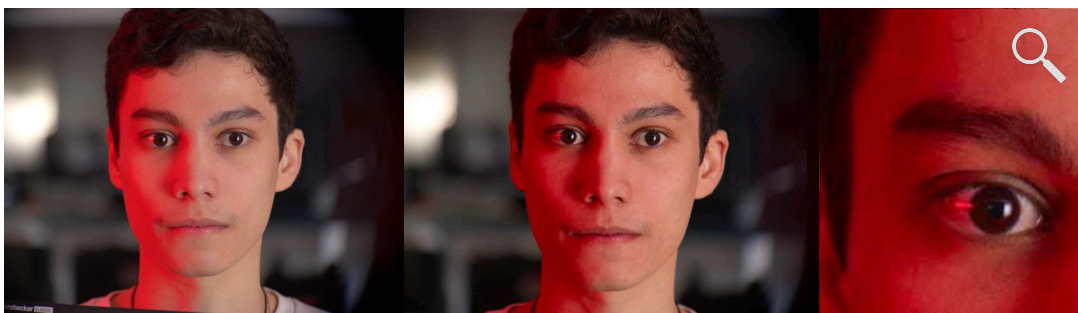


**Fig. 80 - Diminution de la brillance rouge avec le ColorShaper**  
*Image originale (gauche) / Image corrigée (droite)*

Imaginons que nous souhaitions réduire la brillance rouge sur la peau du comédien dans l'image ci-dessous. Lorsque nous essayons de le faire à l'aide de l'outil Color Slice de Resolve dédié à cette fin, nous constatons immédiatement l'apparition de bruit numérique. En revanche, avec l'outil que nous avons développé et paramétré par la saturation, aucune augmentation de bruit n'est observée.



**Fig. 81 - Diminution de la brillance rouge avec l'outil Color Slice de Resolve**  
*Image originale (gauche) / Image corrigée (droite)*



**Fig. 82 - Diminution de la brillance rouge avec le ColorShaper**  
*Image originale (gauche) / Image corrigée (droite)*

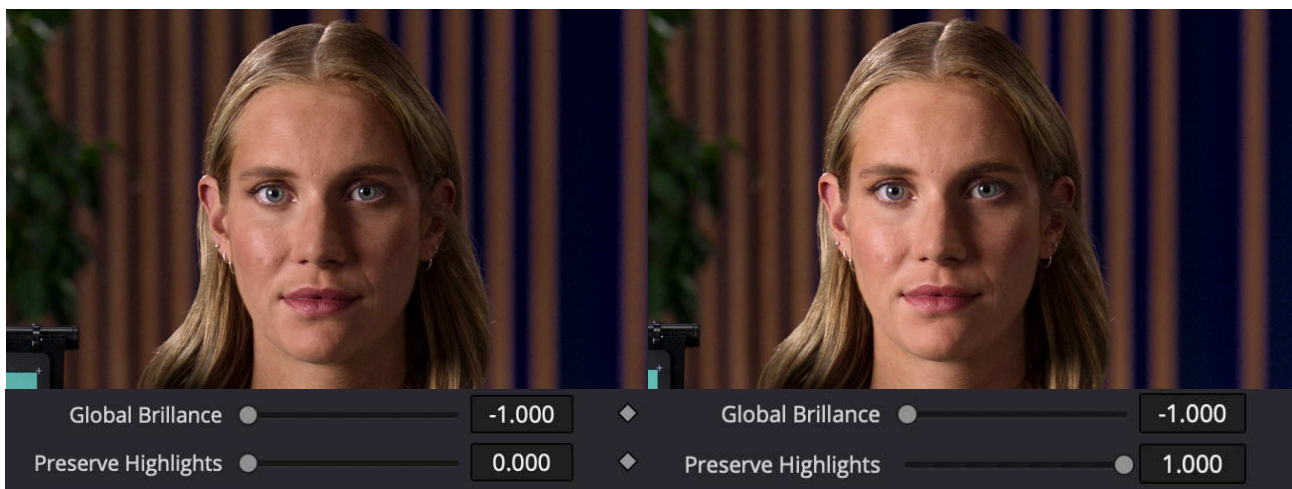
Nous pouvons encore améliorer la fonction en ajoutant un paramètre supplémentaire : un seuil de luminosité. De la même manière qu'on a fait en sorte de n'affecter les pixels qu'à partir d'une certaine valeur de saturation  $S_{min}$ , nous pourrions vouloir préserver les hautes lumières et n'affecter les pixels que jusqu'à une certaine valeur de luminosité  $L_{max}$ .

La fonction finale est donc de la forme  $f_{H,S,L}(L)$ . Elle affecte la luminosité des pixels :

- dont la teinte est comprise dans un certain intervalle défini.
- dont la saturation est supérieure à une saturation  $S_{min}$ .
- dont la luminosité est inférieure à une luminosité  $L_{max}$ .

Cette dernière fonctionnalité est implémentée sous la forme d'un curseur « *Preserve highlights* » dans l'interface utilisateur. Comme pour la plupart des curseurs, j'ai choisi de normaliser les valeurs accessibles entre -1 et 1 pour des raisons de simplicité d'utilisation.

Dans l'image ci-dessous nous pouvons voir la différence de rendu obtenu lorsqu'on choisit d'appliquer ou non une préservation des hautes lumières.



**Fig. 83 - Diminution de la brillance rouge avec le *ColorShaper*.**

*Sans préservation des hautes lumières (gauche) / Avec préservation des hautes lumières (droite)*

#### 4. Green enhancer

Parmi les enjeux autour de la restitution des couleurs par les capteurs numériques et le développement de l'image numérique, les verts reviennent souvent comme un point critique.

Les « verts numériques » sont souvent décriés comme étant trop uniformes, presque artificiels.

En examinant les images ci-dessous acquises numériquement et développées avec les LUT constructeur, il est indéniable que les verts semblent plats, d'une teinte presque uniforme, et manquant cruellement de la richesse colorée et de la variation tonale que l'on retrouve dans la nature.



**Fig. 84 - La végétation restituée numériquement**

Ce phénomène n'est pas dû aux capacités des capteurs numériques qui sont capables de capturer tout autant voire plus de nuances de vert que la pellicule comme démontré précédemment dans la partie sur la reproduction colorimétrique, mais plutôt aux choix de développement de l'image numérique faits par les constructeurs.

En mettant côte à côte le même plan tourné à deux reprises, une fois avec une caméra numérique et l'autre avec une caméra argentique, on voit rapidement que le développement de l'image argentique restitue une palette de verts beaucoup plus nuancée en teinte, en saturation et en brillance.



**Fig. 85 - Restitution des verts : comparaison du support numérique et argentique**

À gauche : Sony Venice, SLog3/S-Gamut3. Cine développé vers Rec709 avec un Color Space Transform

À droite : 7207 250D développée vers Rec709 avec la LUT de retour film 2383 de Davinci Resolve.

Dans leur entretien croisé, Caroline Champetier et Martin Roux évoquent le défi de restitution des verts auquel ils ont fait face pour *Les Gardiennes* (Xavier Beauvois, 2017), et Martin Roux revient sur la question de la fidélité colorée.

« Sony a fait des courbes et un espace couleur qui reproduit énormément de saturations, comme on en voit dans le réel mais tout ça n'est pas extrêmement satisfaisant et rend ce côté vidéo des verts de Sony qui au fond est tout à fait juste. Les verts éclairés au soleil dans la vraie vie, s'ils sont mesurés avec un appareil physique, intègrent beaucoup de saturation. Une fois rendus au cinéma tels quels, c'est perçu comme une forme d'aplat parce qu'on arrive plus à y voir de la nuance. »<sup>74</sup>

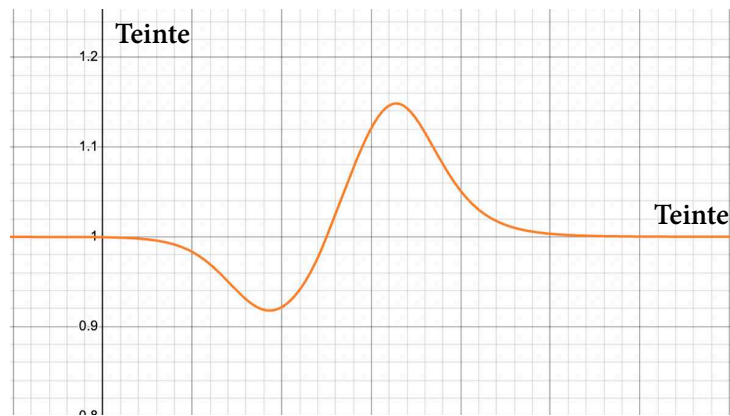
La notion de reproduction colorimétrique préférentielle est au cœur de la question de restitution des verts. Pour obtenir des verts satisfaisants photographiquement, il est nécessaire de s'écarter d'une reproduction photométriquement juste et d'introduire de la séparation colorée pour obtenir une palette de verts correspondant plus fidèlement à notre mémoire subjective de la couleur.

Dans cette optique j'ai décidé d'essayer de coder un outil permettant d'introduire de la séparation dans les verts et donc de retrouver une palette plus riche. Bien que cette opération puisse être réalisée en combinant plusieurs des opérateurs du ColorShaper, je trouvais intéressante l'idée d'élaborer un outil légèrement plus complexe mathématiquement mais offrant une grande simplicité d'utilisation.

<sup>74</sup> « Vers La Couleur », entretien croisé Caroline Champetier et Martin Roux, op.cit



Le principe est d'introduire de la séparation colorée en déplaçant une partie des teintes vertes vers les jaunes proches et l'autre partie vers les cyans proches, tout en appliquant de faibles modifications de luminosité et de saturation. La fonction utilisée est une sinusoïde amortie par une gaussienne dont nous pouvons gérer la période, la valeur maximale et le centre.

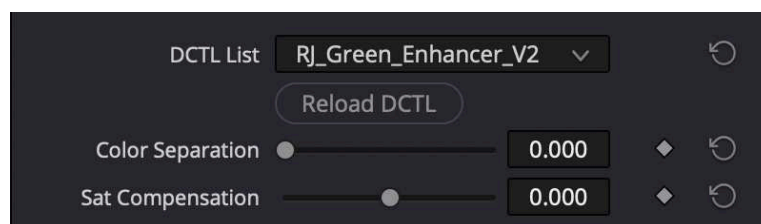


**Fig. 86 - Fonction sinusoïdale amortie par une gaussienne**

Source : Calculatrice Graphique Desmos

Ces différents paramètres sont fixés afin que l'interface utilisateur ne se compose que deux curseurs :

- *color separation* : un curseur permettant de contrôler la quantité de séparation colorée que l'on souhaite introduire en augmentant la valeur maximale de la sinusoïde, sur une échelle normalisée allant de 0 à 1.
- *saturation compensation* : un curseur permettant d'augmenter ou de diminuer la saturation des teintes déplacées, sur une échelle normalisée allant de -1 à 1.



**Fig. 87 - Green Enhancer, interface utilisateur**

L'outil est encore en développement, mais les premiers résultats obtenus se montrent visuellement satisfaisants comme on peut le voir ci-dessous. En le confrontant à une variété de plans de végétation on arrive presque toujours à retrouver de la séparation dans les verts et un sentiment de plus grande richesse colorée.

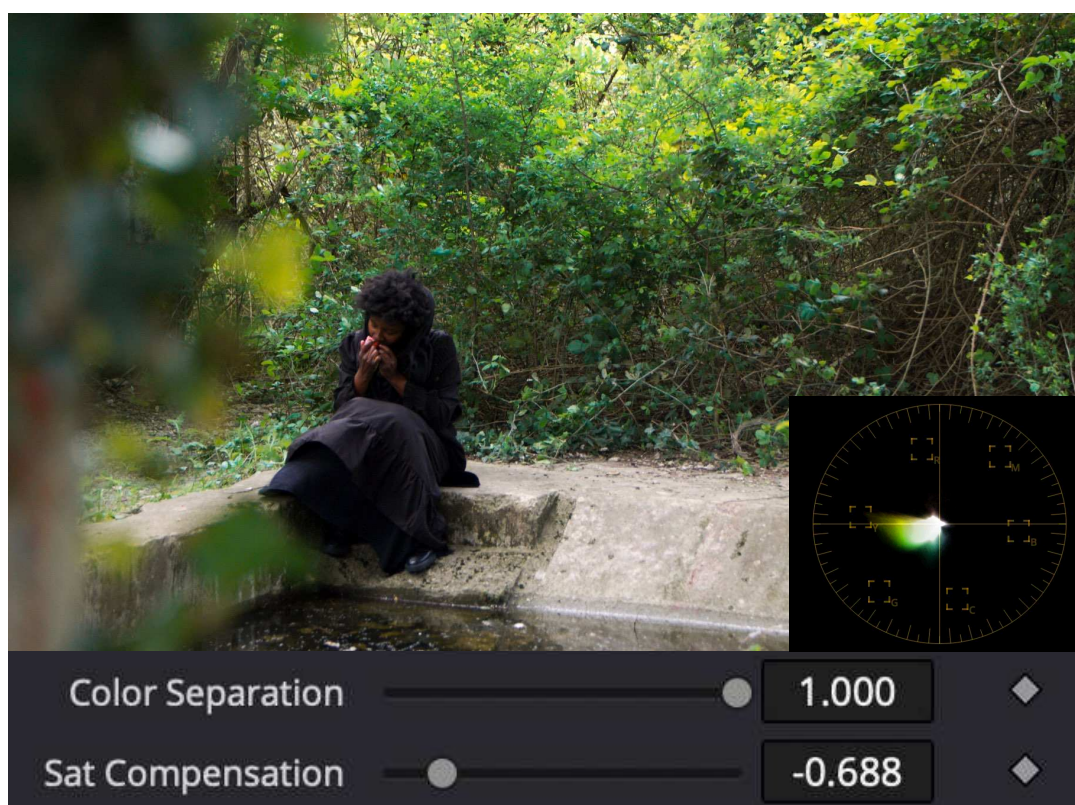
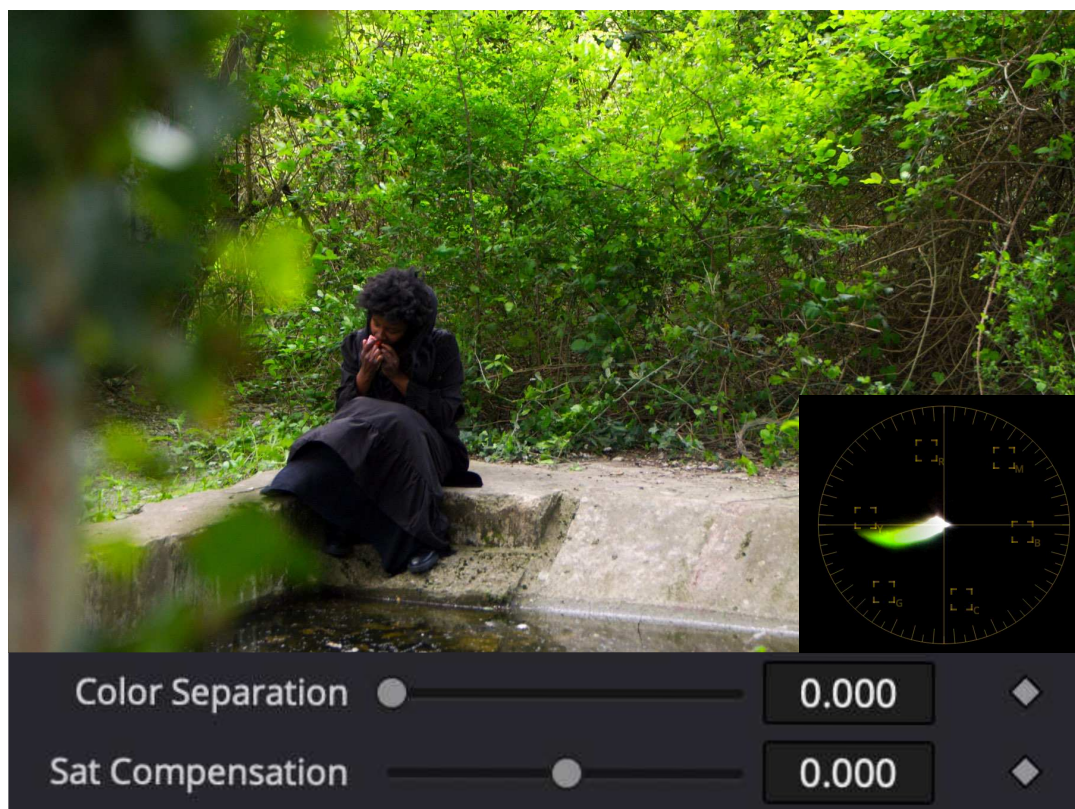


Fig. 88a - Augmentation de la richesse colorée avec le *Green Enhancer*.  
Avant (haut) / Après (bas)

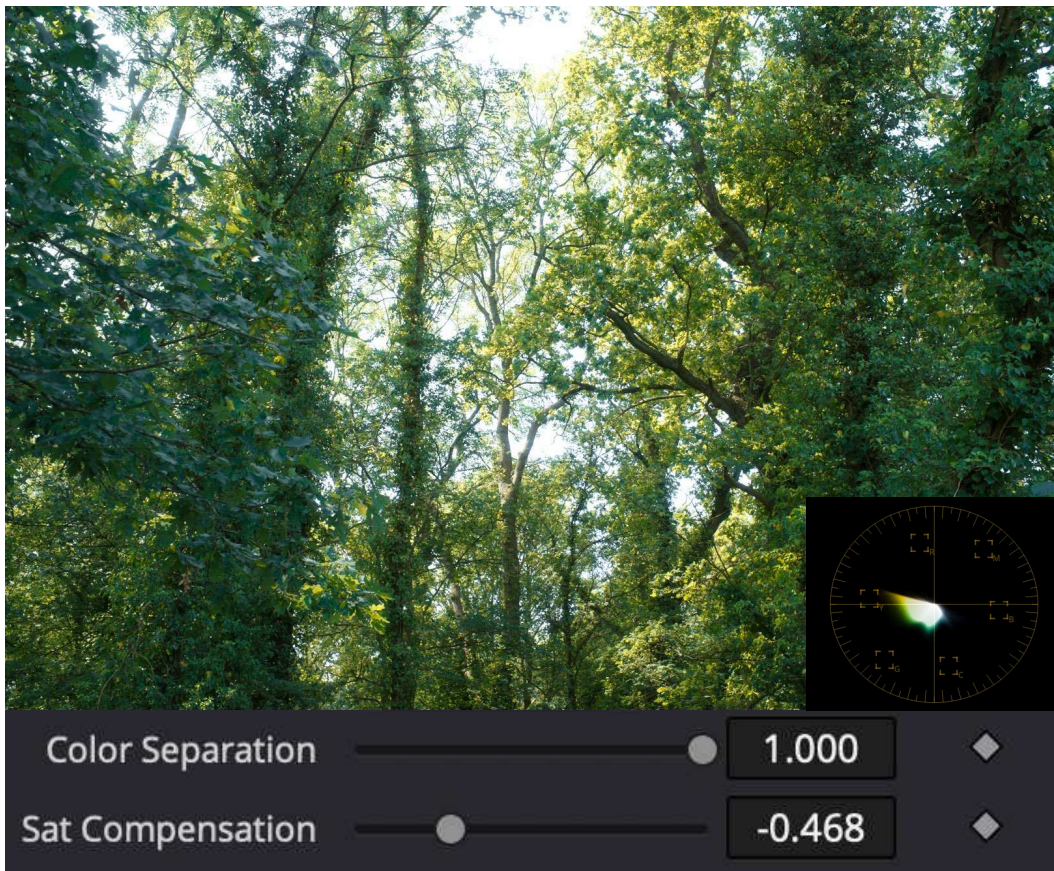
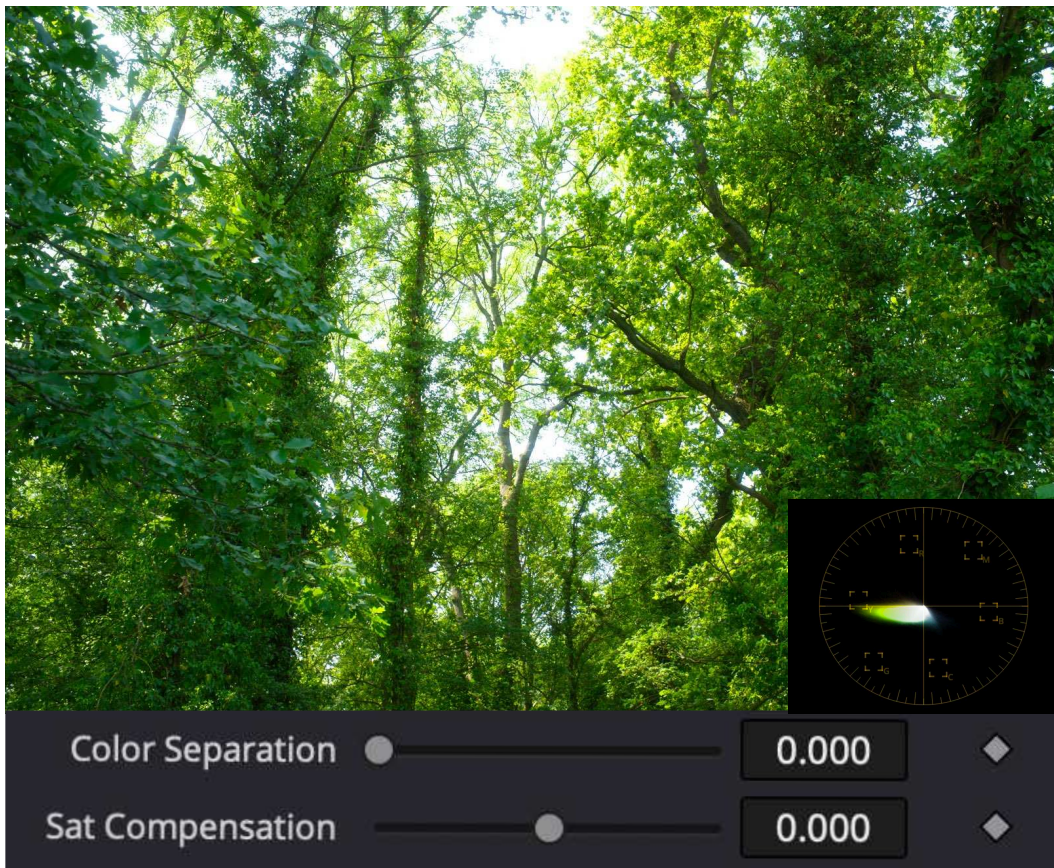


Fig. 88b - Augmentation de la richesse colorée avec le *Green Enhancer*.  
Avant (*haut*) / Après (*bas*)

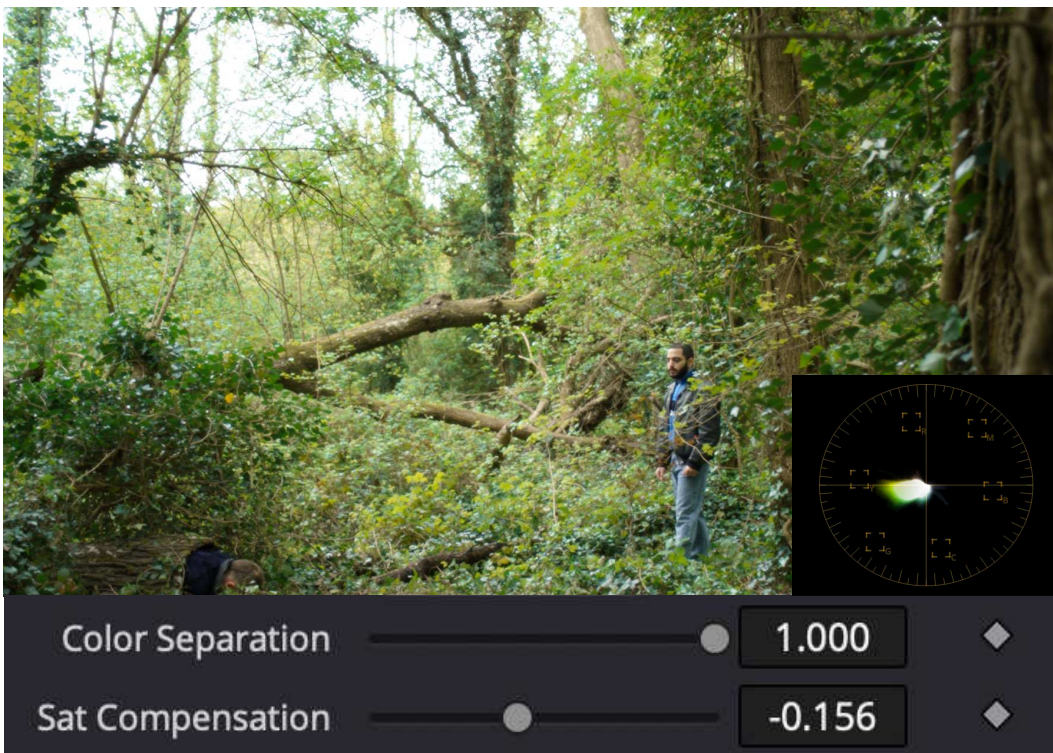
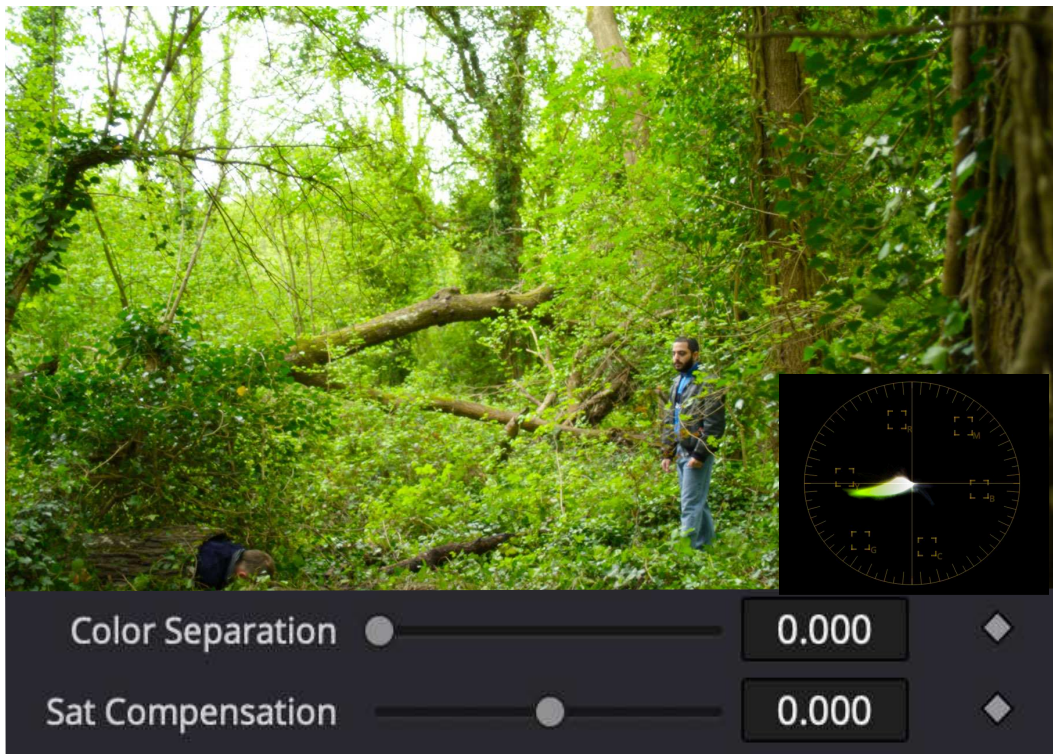


Fig. 88c - Augmentation de la richesse colorée avec le *Green Enhancer*.  
Avant (*haut*) / Après (*bas*)

## Conclusion

Il y a maintenant douze ans, en janvier 2014, les salles de cinémas en France achevaient d'être équipées de projecteurs numériques, signant ainsi la fin de l'ère des projections en 35mm.

Cette évolution a non seulement marqué un tournant technologique, mais a également entraîné une mutation irréversible de l'ensemble de la chaîne de création de l'image. Bien que les tournages en pellicule persistent, et nous espérons qu'ils perdureront, le retour au film n'est plus envisagé que pour la conservation des films et non pour leur diffusion. L'intermédiaire numérique a définitivement supplanté les traitements chimiques.

La redéfinition du workflow et l'intégration des technologies numériques ont profondément transformé notre manière d'appréhender le rendu esthétique de l'image de cinéma.

Alors qu'auparavant celui-ci était en grande partie dicté par les choix des émulsionneurs, cette responsabilité est aujourd'hui partagée entre un grand nombre d'acteurs : laboratoires, étalonneur·euses, chef·fes opérateur·ices, color scientists, DIT etc.

Malgré cela, l'empreinte de l'argentique est encore bien présente. Plus qu'un simple support technique, la pellicule a profondément influencé notre sensibilité esthétique et continue de façonner notre imaginaire cinématographique. Est-ce que ce sera encore le cas dans 20 ans, 50 ans ?

Avec l'avènement des workflows numériques, les directeur·ices de la photographie disposent désormais d'une palette d'outils plus étendue que jamais pour affiner le rendu esthétique de leurs images en post-production. Sculpter une image, modifier son rendu, n'a jamais été aussi accessible. Face à cette profusion de possibilités, il n'est pas surprenant que les chef·fes opérateur·ices cherchent de plus en plus à affirmer des partis pris esthétiques forts dès les premières étapes de création.

L'élaboration d'un look devient alors essentielle dans cette démarche car elle permet aux chef·fes opérateur·ices de prendre le temps de conceptualiser et de formaliser des envies de rendu partagées avec le·la réalisateur·ice, et de ne pas faire de choix esthétiques par défaut.

Le numérique offre une liberté de rendu beaucoup plus grande qu'en argentique. Il est aujourd'hui possible de créer une « émulsion numérique » de toute pièce, et de sélectionner avec précision les caractéristiques esthétiques de contraste et de couleur recherchées. À l'image des peintres, nous avons désormais la liberté de composer une palette de couleurs et de sélectionner des outils selon nos préférences, une liberté qui était inaccessible en argentique puisque nous étions limités à des associations de peinture et de pinceaux prédéfinies.

Alors que les directeur·ices de la photographie sont de plus en plus nombreux·ses à affirmer cette volonté d'élaborer un look et de faire des recherches en amont des tournages, il est essentiel que l'industrie et les productions prennent conscience de l'importance de cette étape fondamentale, en consacrant des jours dédiés aux essais filmés par exemple.

Bien qu'il me soit difficile de tirer des conclusions en raison de ma courte expérience professionnelle, je constate déjà à quel point le désir de conceptualiser un rendu dès la phase de préparation est omniprésent chez les jeunes chef·fes opérateur·ices.

Partant du constat que les outils permettant de construire un look, en particulier de manipuler la couleur, ont encore un potentiel d'amélioration considérable, ma démarche dans le cadre de la partie pratique de ce mémoire a été d'explorer ces possibilités. En codant des outils numériques de déformation du volume couleur principalement, ce qui m'intéressait, au-delà de pouvoir améliorer mes traitements en post-production, était de prendre du recul vis-à-vis des outils eux-mêmes.

Ne pas considérer comme acquis ce que les fabricants de logiciels proposent, mais plutôt dépasser ces propositions en adoptant une approche d'ingénieur. Partir de mes propres besoins en tant que praticien et suivre un processus méthodique pour concevoir une solution qui réponde de manière précise au problème initial.

Après avoir consacré du temps à l'exploration et à l'utilisation de ces outils, je constate qu'il existe encore un vaste champ d'amélioration, avec un enjeu crucial centré sur la notion de perception. La couleur est une construction mentale complexe, et traduire des phénomènes perceptifs en termes mathématiques représente un défi majeur. Bien que la notion d'espace couleur perceptif existe depuis plusieurs décennies, avec des espaces tels que CIELAB par exemple, elle reste malheureusement peu intégrée dans les outils actuels.

Ce mémoire marque une étape dans ma quête pour approfondir ma maîtrise des images à travers les outils numériques. Pour reprendre les mots de Steve Yedlin :

*« Nous pouvons être maîtres et non esclaves des outils que nous utilisons. Bien que cela nécessite un peu d'éducation, et de se défaire de certaines idées préconçues, cela peut être incroyablement libérateur »* [traduction libre] <sup>75</sup>

---

<sup>75</sup> YEDLIN Steve, « On Color Science For Filmmakers », op.cit

# Sources



# Bibliographie

## Ouvrages

- ANTONIONI Michaelangelo, *The Architecture of Vision*, New York, Marsilio Publishers, 1996
- CHAMPETIER Caroline Champetier & PISANO Giusy (dir.), *La fabrication de l'image au cinéma*, Montreuil, Éditions de l'Oeil, 2023
- EASTMAN KODAK COMPANY, *Exploring The Color Image*, 1996
- EVANS Ralph, *The Perception of Color*, John Wiley & Sons, 1974
- FAIRCHILD Mark, *Color Appearance Models*, John Wiley & Sons, 2005
- FOURNIER Jean-Louis, *La Sensitométrie*, Éditions Dujarric, 2006
- KENNEL Glen, *Color And Mastering for Digital Cinema*, Focal Press, 2006
- KIRK Richard, *Truelight Software Library 2.0*, FilmLight, 2006
- MINTZER Jordan, *Conversations avec Darius Khondji*, Synecdoche, 2018
- MISEK Richard, *Chromatic Cinema, A History of Screen Color*, Wiley-Blackwell, 2010
- PEREZ Victor, *The Color Management Handbook for Visual Effects Artists*, Focal Press, 2023

## Travaux de recherche

- BIANCO Simone, *Color Correction Algorithms for Digital Cameras*, 2008, PhD Università degli Studi di Milano-Bicocca
- MONTMEA Clément, *Étude de la texture du film : Grain, Halation et Rendu de Détails*, mémoire de fin d'études, dirigé par Pascal Martin et Sean Cooper, ENS Louis Lumière, 2023
- ROWLANDS D.Andrew, « Color conversion matrices in digital cameras: a tutorial », *Optical Engineering*, novembre 2020

## Articles et périodiques

- BERGERY Benjamin, «Munich, shot by Janusz Kaminski, ASC», *American Cinematographer*, vol 87, n°2, février 2006
- BRENDEL Harald, « ALEXA Log C Curve - Usage in VFX », *Arri*, mars 2017
- CHEN Tieling et al., "Attributes of color represented by a spherical model." *Journal of Electronic Imaging*, vol. 22, 2013
- FAUER Jon, «A Cinematographer's Factory Tour of Alexa», *Film and Digital Times*, décembre 2010, n°36-38
- KALMUS Natalie, « Color Consciousness », *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, août 1935

## Sites

- <https://www.kodak.com>
- YEDLIN Steve, « On Color Science For Filmmakers », juin 2016, disponible à l'adresse : <https://www.yedlin.net/OnColorScience/>
- « Vers La Couleur », entretien croisé entre Caroline Champetier et Martin Roux, septembre 2021, site de l'AFC, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Six-articles-au-regard-de-la-couleur-reunis-en-un-seul.html>
- « Effective Colour Management from Production to Distribution », Filmlight, février 2015, disponible à l'adresse : <https://vimeo.com/119143638>
- « Regards Croisés », *Contre-Champ AFC*, n°323, septembre 2021, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Six-articles-au-regard-de-la-couleur-reunis-en-un-seul.html>
- « Victor Seguin, AFC, revient sur les choix techniques et artistiques pour « Niki » », *site de l'AFC*, mai 2024, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Victor-Seguin-AFC-revient-sur-les-choix-techniques-et-artistiques-pour-Niki-de-Celine-Sallete.html>
- « Entretien avec Julien Poupard à propos de «Langue étrangère », *site de l'AFC*, février 2024, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Entretien-avec-Julien-Poupard-AFC-a-propos-de-Langue-etrangere-de-Claire-Burger.html>
- « Courbes et intentions esthétiques », *Conférence AFC*, janvier 2019, disponible à l'adresse : <https://vimeo.com/319161444>
- « Présentation FilmLight », *Micro Salon 2024*, février 2024, disponible à l'adresse : <https://vimeo.com/916341370>
- « Entretien in extenso avec Stéphane Fontaine », *site de l'AFC*, juin 2012, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Entretien-in-extenso-avec-Stephane-Fontaine-AFC-a-propos-de-De-rouille-et-d-os-de-Jacques-Audiard.html>
- « Julien Poupard évoque son travail sur "L'Innocent" de Louis Garrel », *site de l'AFC*, mai 2022, disponible à l'adresse : <https://www.afcinema.com/Julien-Poupard-AFC-evoque-son-travail-sur-L-Innocent-de-Louis-Garrel.html>
- « The Dimensions of Colour: Brightness and Colourfulness », 2017, disponible à l'adresse : <http://www.huevaluechroma.com/016.php>
- « Accessible Palette: stop using HSL for color systems », disponible à l'adresse <https://wildbit.com/blog/accessible-palette-stop-using-hsl-for-color-systems>
- « Comparing interpolating in different color spaces », disponible à l'adresse : <https://observablehq.com/@zanarmstrong/comparing-interpolating-in-different-color-spaces>

# Filmographie

- ANTONIONI Michaelangelo, *Il deserto rosso*, Italie, 1964. Dop : Carlo Di Palma
- BEAUVOIS Xavier, *Les gardiennes*, France, 2017. Dop : Caroline Champetier
- COEN Ethan & Joel, *O Brother, Where Art Thou?*, États-Unis, 2000. Dop : Roger Deakins
- DE SAINT-BLANQUAT Romain, *La Morsure*, France, 2024. Dop : Martin Roux
- FLÈCHE Manuel, *Une Femme Pour L'Hiver*, France, 1988. Dop : Darius Khondji
- GARREL Louis, *L'innocent*, France, 2022. Dop : Julien Poupard
- JEUNET Jean-Pierre, *Un Long Dimanche de Fiançailles*, France, 2004. Dop : Bruno Delbonnel
- KAR-WAI Wong, *Chungking Express*, Hong Kong, 1994. Dop : Christopher Doyle
- KAR-WAI Wong, *Fallen Angels*, Hong Kong, 1995. Dop : Christopher Doyle
- KAR-WAI Wong, *Happy Together*, Hong Kong, 1997. Dop : Christopher Doyle
- KAR-WAI Wong, *Blossoms Shanghai*, Chine, 2023. Dop : Cheng Chen & Chenyu Jin
- LÁNTHIMOS Yórgos, *Poor Things*, États-Unis, 2023. Dop : Robbie Ryan
- TSEDEN Pema, *Balloon*, Chine, 2019. Dop : Lü Songye
- VIGNAL Caroline, *Iris et les hommes*, France, 2023. Dop : Martin Roux

# Table des figures

- Fig. 1 - Affiche publicitaire de Kodak sortie en 1888
- Fig. 2 - *Une femme pour l'hiver* (1988)
- Fig. 3 - *Poor Things* (2023)
- Fig. 4 - Description d'une chaîne de post-production avec intermédiaire numérique
- Fig. 5 - *O Brother, Where Art Thou?* (2000)
- Fig. 6 - *Un Long Dimanche de Fiançailles* (2004)
- Fig. 7 - Comparaison des différentes chaînes de formation de l'image, argentique et numérique
- Fig. 8 - Exemple d'un diagramme de Jones
- Fig. 9 - Courbes log C3 d'ARRI
- Fig. 10 - Un fichier LUT
- Fig. 11 - Coins densitométriques utilisés pour la création de LUTs de retour film
- Fig. 12 - ACES AP0 Color Gamut
- Fig. 13 - Chaîne de développement de l'image ACES
- Fig. 14 - Développement de la même image avec différentes RRT
- Fig. 15 - *Iris et les hommes* (Caroline Vignal, 2023), essais filmés
- Fig. 16 - *Les Amandiers* (2022), essais filmés
- Fig. 17 - Comparaison des rendus de trois caméras développés selon un même pipeline
- Fig. 18 - Développement d'images issues de trois caméras dans un même pipeline
- Fig. 19 - Comparaison des rendus de la même image développée selon différents pipelines
- Fig. 20 - *Blossoms Shanghai* (2023)
- Fig. 21 - *L'innocent* (2022)
- Figure 22 - *La Morsure* (2024)
- Fig. 23a/b/c - Comparaison de contraste
- Fig. 24 - *Il Deserto Rosso* (1964)
- Fig. 25 - *Chungking Express* (1994)
- Fig. 26 - Sensibilité relative des trois cônes (et bâtonnets) à la lumière de différentes longueurs d'onde
- Fig. 27 - Illustration de la théorie des couleurs opposées de Hering
- Fig. 28 - Illustration des notions de grandeur absolue et relative
- Fig. 29a/b - Expérience de Ralph Evans illustrant le concept de brillance
- Fig. 30 - Échelle de la brillance d'Evans
- Fig. 31 - *Impression, soleil levant*, Monet, 1872
- Fig. 32 - Coupe transversale d'un film 35mm Kodak
- Fig. 33 - Densité spectrale de l'émulsion Kodak 5219/7219
- Fig. 34 - Émission spectrale des trois primaires RVB et primaires dans le diagramme CIE 1931 xy
- Fig. 35 - Transmission spectrale des trois primaires CMY et primaires dans le diagramme CIE xy
- Fig. 36 - Comparaison du gamut d'un moniteur (volume gris) et d'une émulsion Kodak Vision (volume de couleur) représenté dans l'espace CIE Lab.
- Fig. 37 - Reproduction colorimétrique : comparaison du support numérique et argentique
- Fig. 38 - *Balloon* (2019)

**Fig. 39** - Matrice de Bayer

**Fig. 40** - Matrice de correction T reliant l'espace de la caméra à l'espace CIE XYZ

**Fig. 41** - High Saturation Color Reference Chart

**Fig. 42** - *La couleur des sons que tu bois* (Esther Bourcereau, 2022)

**Fig. 43** - Modèles RGB et CMY

**Fig. 44** - Espaces colorimétriques représentés dans le diagramme de chromaticité CIE XYZ

**Fig. 45** - Représentation de l'espace colorimétrique Rec709 en 2D et 3D

**Fig. 46** - Représentation cubique du modèle RGB (gauche) et axe achromatique (droite)

**Fig. 48** - Gradient de couleurs de même saturation ( $S=100$ ) et luminosité ( $L=50$ ) en HSL

**Fig. 49** - Interpolation entre le bleu et le jaune en HSL

**Fig. 50** - Modification de la teinte cyan à l'aide d'une courbe Hue vs Hue

**Fig. 51** - Rotation du cube RGB

**Fig. 52** - Transformation mathématiques entre le système de coordonnées sphériques et le système de coordonnées cartésiennes.

**Figure 52a/b** - (a) Comparaison d'une surface d'iso-saturation en HSV (à gauche) et dans le modèle de Chen (à droite).  
 (b) Comparaison d'une surface d'iso-luminosité en HSV (à gauche) et dans le modèle de Chen (à droite)

**Fig. 53** - Représentation cylindrique du modèle HSV

**Fig. 54** - Diminution de luminosité avec l'outil Color Slice sur DaVinci Resolve (avant/après)

**Fig. 55** - Expressions mathématiques pour la conversion log C3 - linéaire et vice-versa

**Fig. 56** - valeurs utilisées pour la conversion log C3 - linéaire et vice-versa

**Fig. 57** - Outil d'exposition en échelle de diaph dans le logiciel DaVinci Resolve

**Fig. 58** - Image de référence au keylight (+0 EV)

**Fig. 59** - Image sous-exposée de deux diaph (à gauche) et image surexposée de deux diaph (à droite)

**Fig. 60** - Image de référence (à gauche) et images corrigées avec compensation d'exposition (à droite)

**Fig. 61** - Découpe du cube en 6 tétraèdres (t1 à t6)

**Fig. 62** - Exemple de transformations colorées dans le modèle tétraédrique

**Fig. 63** - Transformations du volume couleur dans le modèle tétraédrique

**Fig. 64** - Visualisation en RGB de la transformation cartésien vers sphérique (gauche) et sphérique vers cartésien (droite)

**Fig. 65** - Rotation du cube RGB autour de l'axe achromatique

**Fig. 66** - Représentation de la teinte selon une roue chromatique et une échelle normalisée allant de 0 à 1

**Figure 67** - Fonction gaussienne et échelle normalisée des teintes

**Fig. 68** - Modification de teinte avec le Color Shaper

**Fig. 69** - Déplacement des teintes cyan vers le bleu avec l'outil Hue vs Hue de Resolve (en haut) et le Color Shaper (en bas)

**Fig. 70** - Diminution/Augmentation de la saturation globale avec le ColorShaper (haut) et l'outil natif de Davinci Resolve (bas)

**Fig. 71** - Charte originale (a), désaturation avec le Color Shaper (b), désaturation avec l'outil de Resolve (c)

- Fig. 72** - Diminution (gauche)/Augmentation (droite) de la saturation des verts avec l'outil ColorShaper
- Fig. 73** - Ajout de color boost avec le ColorShaper
- Fig. 74** - Surface d'iso-saturation dans le modèle de Chen
- Fig. 75** - Diminution (gauche) / Augmentation (droite) de la luminosité globale avec le ColorShaper
- Fig. 76** - Tracé de la fonction
- Fig. 77** - Diminution (gauche) / augmentation (droite) de la luminosité de la teinte rouge avec le ColorShaper
- Fig. 78** - Diminution de la luminosité des teintes rouges.
- Fig. 79** - Charte originale (a), diminution de la luminosité avec ColorShaper (b) et avec l'outil Hue vs Lum de Resolve (c)
- Fig. 80** - Diminution de la brillance rouge avec le ColorShaper
- Fig. 81** - Diminution de la brillance rouge avec l'outil Color Slice de Resolve
- Figure 82** - Diminution de la brillance rouge avec le ColorShaper
- Fig. 83** - Diminution de la brillance rouge avec le ColorShaper.
- Fig. 84** - La végétation restituée numériquement
- Fig. 85** - Restitution des verts : comparaison du support numérique et argentique
- Fig. 86** - Fonction sinusoïdale amortie par une gaussienne
- Fig. 87** - Green Enhancer, interface utilisateur
- Fig. 88a/b/c** - Augmentation de la richesse colorée avec le Green Enhancer.

# Annexes

## Annexe 1 - Entretien avec Julien Poupard, directeur de la photographie

11 mars 2024

*Comment est-ce que toi tu définirais le look ?*

Pour moi c'est un peu comme en 35 quand on choisissait un négatif. Tu choisissais un négatif parce qu'un contraste ou le rendu d'une couleur te plaisait. C'est comme s'il fallait pour chaque film fabriquer un négatif. C'est assez long et fastidieux à faire, mais c'est vraiment passionnant parce que ce n'est pas comme si tu avais le choix entre 5 pellicules négatives. C'est toi qui fabriques ton négatif. C'est trouver un contraste, trouver des couleurs que tu as envie de mettre en avant. En prépa tu n'as pas toujours une idée forcément ultra précise de ce que tu cherches. J'aime bien parler de construction d'une image, ça se fait étape par étape, et tu trouves aussi des idées en cherchant.

Pendant longtemps je me suis demandé pourquoi les films américains indépendants avaient tous un look vraiment fort et que c'était pas le cas chez nous. Quelqu'un m'avait dit qu'aux États-Unis, pour les producteurs, c'est vraiment important que l'image d'un film ait un look pour se démarquer des autres, c'est presque un truc marketing. Du coup ils sont là aux essais, ils t'obligent à faire des essais, ils viendront avec toi en salle pour voir, et ils sont vraiment concernés par ça. En France je n'ai jamais vu un producteur dans la salle pour les essais, sauf pour être sûr que la comédienne ou le comédien qui finance le film ou son comédien soit bien traité. Je trouve que ça vient aussi d'un manque d'éducation à l'image et aux possibilités offertes par le look.

*À quel moment t'es tu rendu compte que la phase en amont de création de look prenait vraiment de l'importance ? Quel est l'équilibre aujourd'hui pour toi entre création de look en amont étalonnage en aval ?*

J'attache énormément d'importance à trouver le look avant et pendant le film. Dès le début je dis au dir de prod « j'ai besoin de trois séries d'essais dans les décors ». Généralement, ils comprennent. Mais ce que je fais parfois, quand il n'y a pas d'argent, c'est que je retire des jours d'étalonnage. Et je les rajoute avant, parce que ce ne sont pas des séances d'essais de deux heures le soir, souvent c'est une journée entière à chercher le look dans la salle. Et je cherche aussi chez moi.

Fabriquer l'équivalent d'un négatif ça prend énormément de temps, parce que ça peut bien fonctionner sur un plan ou deux mais dès que tu vas changer de type de lumière ça ne va plus marcher plus donc il faut trouver les bons réglages.

L'idée c'est d'avoir des images dans plein de configurations de lumières différentes qui se rapprochent le plus du tournage. Les premiers, souvent, on est un peu loin. Les derniers, c'est souvent dans les décors, avec les costumes, parfois même les acteurs. Sur les amandiers, par exemple, j'avais fait énormément d'essais. Là, pour le coup avec costumes, acteurs. Au départ la réalisatrice voulait tourner en Super 16. Elle-même, en fait, doutait un peu parce qu'elle avait fait ses derniers films en numérique. Et du coup, elle me disait que sa méthode de mise en scène était quand même plus adaptée au numérique. Comme c'était une histoire passée mais quand même très actuelle, j'aimais bien l'idée de mélanger numérique et quelque chose du super 16. On a fait plein d'essais tournés en super 16 et en Alexa.

*Quelle est l'importance de l'étalonneur-euse dans cette phase de recherche pour toi ?*

Il y a des étalonneurs qui sont à l'aise avec la recherche, d'autres un peu moins. Moi je cherche vraiment des étalonneurs qui sont dans la recherche, donc très ouverts. C'est un collaborateur vraiment très précieux en prépa, souvent on travaille en ping-pong, moi je propose un truc, eux proposent autre chose et on



fonctionne comme ça. Par exemple, sur un film avec Yov, je voulais avoir des espèces de halations, mais arc-en-ciel. Des irisations un peu arc-en-ciel. Et il a trouvé un truc pour sélectionner les contours et hautes lumières et appliquer un fond arc-en-ciel qu'on pouvait bouger. Et ça, c'était vraiment chouette, mais ça a demandé beaucoup de temps.

*Est-ce qu'on ne devrait pas revenir à ce qu'on faisait en argentique, avec un color timer qui est là pour assurer la cohérence du rendu en fin de chaîne, et quelqu'un qui est là pour faire toute la recherche de la couleur et du contraste en amont ?*

Je suis assez d'accord avec ça. À tel point que là, sur les films que j'ai fait et que je vais faire, à chaque fois, l'étalonneur en prépa n'est pas le même que l'étalonneur final. Sur le film de Claire Burger, j'ai fait les essais avec Yov et j'ai travaillé avec une autre étalonneuse qui était super en finition, et je trouve que le combo marchait hyper bien.

*Quand on était en argentique le rendu était en grande partie façonné par les choix des émulsionneurs et finalement on était assez contraints dans le rendu. Est-ce que tu as la sensation qu'aujourd'hui le numérique a permis d'ouvrir ça, d'ouvrir un terrain de jeu, et d'aller explorer des possibilités qu'on n'avait pas en argentique ?*

En effet quand tu tournais en pellicule le choix était finalement très restreint, et les films se ressemblaient peut-être plus avant que maintenant. Je pense qu'il y a beaucoup de chefs-op qui ne font peut-être pas assez de recherches en amont, et du coup il y a un rendu un peu standard de LUT retour sur film, et c'est peut-être pour ça qu'on se retrouve avec des images qui se ressemblent.

Je me demande si maintenant on n'a plus on n'a pas plus une grande palette de looks qu'avant. Même si il y avait des gens qui cherchaient en argentique avec des traitements spéciaux etc, c'était quand même beaucoup plus de travail.

*Est-ce que ça t'es déjà arrivé d'avoir l'impression que les outils d'étalonnage et de look dev n'étaient pas capables de répondre à une envie d'image ? Ou d'y répondre mais pas de la bonne façon ?*

Je ne me suis jamais posé la question comme ça. Après, je mets beaucoup de temps avant d'arriver à un truc qui me plaît. Mais, je pense qu'aussi, avant, on avait une approche très 2D des choses. Maintenant on commence à avoir des outils, que ce soit chromogène ou justement le plug-in diachromie, qui permettent assez facilement d'approcher les problèmes plus en trois dimensions.

Ce qui est vraiment bien les outils numériques aujourd'hui c'est qu'ils sont accessibles. Avant il n'y avait que la salle et tu dépendais de ça, alors qu'aujourd'hui tu étalannes tes essais et le soir tu les as chez toi. Moi je ne suis pas du tout étalonneur, très loin de là, par contre je pense que je sais chercher, questionner l'image, voir ce qui marche et ce qui ne marche pas.

Je considère que ce que je fait n'est qu'un brouillon, et à l'étalonnage on affine pour que ça soit regardable. Mais le fait que le réal puisse avoir les rushes avec lesquels il va vivre pendant 6 mois étalonnés c'est vraiment précieux. Louis Garrel par exemple s'attache énormément aux rushes et à tous les défauts aussi des rushes. Du coup il veut une copie identique à celle du montage, c'est pour ça que sur *L'Innocent* je voulais vraiment que les rushes soient très bien étalonnés.

Sur *Les Amandiers*, le premier jour le labo s'est planté et a rajouté à tout l'étalonnage de rushes une LUT rec7090, ce qui fait que c'était ultra contraste et ultra saturé. Mais en voyant les images la réalisatrice a adoré.

Le problème c'est qu'on pouvait pas tenir ça sur le film, alors avec Yov on a repris une LUT rec709 qu'on a un peu modifié et qu'on a appliqué. J'aime beaucoup quand ce genre de petits accidents arrivent.

***Comment est-ce que le look a modifié ton approche et ton travail de la lumière sur le plateau ?***

Sur *L'Innocent* par exemple, au départ Louis voulait très peu éclairer, seulement avec les lampes de jeu etc. Les premières semaines je me suis mis à pas mal contraster l'image. Louis aimait beaucoup, il trouvait ça super, mais du coup sur les visages on a eu besoin d'adoucir.

Il a compris que si on voulait une image plus contraste il fallait ajouter un peu de lumière, discrètement, parce que sans ça les visages partaient et devenaient trop durs.

Ça c'est vraiment un avantage du numérique, de pouvoir visionner les rushes le soir avec le réal et discuter de ça avec lui. Alors que s'il ne l'avait pas vu je pense qu'il aurait pu croire que je faisais ça contre lui.

C'est ce que disait Khondji dans les années 90, le fait d'avoir cherché des traitements qui justement contrastaient l'image en post production, faisait qu'il éclairait d'autant plus et d'autant plus doux. C'était compliqué parce qu'il y avait un traitement qui contrastait pas mal, mais il flashait aussi pour relever ses basses lumières.

Il y a un truc qui me fascine vraiment c'est qu'il y a un vrai retour à l'image film. On cherche à retrouver les couleurs, le contraste, le grain etc. Mais pourquoi on ne chercherait pas à s'éloigner de ça, à chercher l'image d'aujourd'hui ? Sur le film de Claire Burger j'ai vraiment essayé de ne pas faire une image photochimique, mais plutôt de me demander ce que pourrait être l'image de demain ? Comment on pourrait chercher autre chose que le contraste et le rapport aux couleurs de la pellicule, quelque chose qui ne soit pas nostalgique.

Je trouverais ça hyper intéressant de faire une recherche sur une image ultra définie par exemple.

***Comment est-ce que tu fais pour te réinventer, pour ne pas reproduire le même look sur chaque projet ?***

C'est un truc qui me questionne à chaque film. Comment faire pour ne jamais reproduire la même image ? Parce que si tu t'écoutes trop tu arrives assez vite à des raccourcis avec une image qui te plaît, mais qui n'est pas nécessairement la bonne pour le film. Il faut essayer de déconstruire ça, de t'éloigner d'un réflexe, d'essayer de d'aller contre ça et de chercher vraiment l'image du film, sans non plus faire une image qui te déplaît.

***Typiquement sur tes films avec Ladj Ly, Les Misérables, Bâtiment 5, qui sont des films qui ont énormément de similarités et qui sont dans les mêmes contextes, comment tu fais pour attaquer un nouveau film sans reproduire ce que tu as déjà fait ?***

Avec Ladj on s'est tout de suite dit qu'on ne voulait vraiment pas faire comme *Les Misérables* sur *Bâtiment 5*. Donc pas forcément d'épaule, il y avait beaucoup l'intuition de la longue focale et d'un film plus posé. Et autant *Les Misérables* c'était un film d'été dans lequel on voulait sentir la chaleur et le soleil plombant, autant *Bâtiments 5* c'est un vrai film d'hiver avec un vrai contraste. Et en même temps j'avais peur de ce côté trop gris et trop trop froid, donc on a cherché à faire comme un sans blanchiment mais avec des couleurs qui résistent.

*Il y a un court-métrage qui s'appelle Après l'aurore, c'est un film qui se passe dans une cité et qui a été tourné en 16mm. Le chef op expliquait qu'ils ont fait ce choix parce qu'ils trouvaient que le numérique transmettait quelque chose de froid et de dur à cet environnement, et que le 16 permettait d'apporter quelque chose de plus chaleureux et de donner une image complètement différente de ces lieux là.*

Pour moi le choix argentique ou numérique c'est vraiment un choix de mise en scène et de rapport à la prise. L'argentique est vraiment adapté à un certain type de mise en scène je trouve. Aujourd'hui si un réalisateur me dit « je veux tourner en argentique » je ne lui proposerai pas le numérique.

Ce qui est vrai c'est que quand tu tournes en 35 ou en super 16 le temps d'étalonnage est beaucoup plus court. Je ne sais pas si c'est parce que tu acceptes l'image telle quelle et qu'il y a une rondeur partout qui fait que tu es vite content, là où en numérique c'est plus, dur plus long. Ce qui est difficile avec l'étalonnage numérique c'est de savoir à quel moment s'arrêter. À quel moment tu décides qu'une imperfection n'a pas lieu d'être, ou qu'elle peut exister ? C'est pour ça aussi que parfois je me dis que les films se ressemblent un peu, parce qu'à force d'éteindre une fenêtre qui claque ou un truc comme ça, on arrive à une image un peu standard. Il manque les petits accidents qu'on acceptait en super 16 mais qu'on pourrait aussi accepter en numérique. Finalement on se retrouve en numérique à rechercher les accidents de l'argentique avec la halation, le grain, les rayures. En voyant Louis Garrel s'attacher au montage avec toutes toutes ses imperfections, je me suis dit qu'il avait peut-être raison, que c'est aussi ça qui rend une image plus vivante et moins moins plate.

## Annexe 2 - Entretien avec Yov Moor, étalonneur

11 mars 2024

### *Comment définirais-tu le look ?*

Le look je le vois de façon relative et non absolue. Parfois, il y a des approches de look par l'absolu, mais pour moi le look il se définit par rapport aux envies du réal et chef op, c'est-à-dire à ce que raconte l'histoire, ce que veut raconter le projet. Donc j'essaie toujours de penser le look dans ce sens-là, j'arrive rarement avec un look extérieur. Ça m'est arrivé de donner des looks déjà développés quand les gens n'ont pas le temps de faire de tests, mais on perd une bonne partie de la finesse. Je connais bien les outils pour créer les looks mais je n'arrive jamais à en créer tout seul parce qu'il manque la petite étincelle du début, c'est-à-dire l'idée du réal, l'idée du chef op. Là le look se développe et les choses sont beaucoup plus naturelles. Pour moi le look découle d'une envie de film.

Le look, c'est comme un scénario, c'est une promesse. C'est-à-dire que lorsqu'on crée un look on n'est jamais sûr du rendu final de l'image. Mais ça permet « d'ambiancer » disons un tournage, de se sentir bien avec le retour moniteur, d'ambiancer aussi le montage, donc d'avoir quelque chose qui se tient et qui est finalement plus personnel à un film. Donc, c'est une promesse. Et parfois, cette promesse ne tient pas, parfois un look, on le tord, on le remet en question.

### *Est-ce que selon toi un film, aujourd'hui, pourrait avoir un rendu esthétique intéressant en ne travaillant que la lumière, les costumes, le décor et en utilisant une conversion standard, une lut rec709 ?*

C'est vraiment cas par cas. Il y a des films que je fais où tu mets la LUT constructeur et c'est tout de suite hyper beau. Je connais des chefs-ops qui arrivent à faire ça, qui ont tout de suite un rendu en posant et qui n'ont pas besoin de tordre l'image pour avoir qu'elle soit déjà forte.

Mais pour d'autres films cette torsion elle a une importance, elle fait vraiment partie du tout. C'est vraiment au cas par cas. Sur la dernière série de Wong Kar-wai ils ont commencé le tournage avec une LUT standard Rec709, mais l'image était complètement fade, du coup Wong Kar-wai a essayé de tourner au travers de miroirs pour casser ce côté vidéo. Dans un sens il a raison, mais de l'autre c'est aussi passer à côté de la capacité de ce qu'on peut faire en étalonnage ou en look pour casser un peu ce côté très digital. Ils ont perdu beaucoup de temps et de qualité puisqu'ils avaient pas de look au tournage.

### *Quand la projection 35 a disparu on a perdu un bloc d'interprétation du signal. Est-ce que tu as vécu la bascule argentique numérique ? Comment cette étape a-t-elle été remplacée ?*

Souvent les labos, à l'époque, ne disaient pas ce qu'ils faisaient à l'étalonnage. Très vite j'ai appris qu'ils utilisaient tout le temps la LUT de retour film 2383, le retour film il est arrivé très tôt en fait. Au moment de la transition on n'avait que les normes display referred, c'était un peu le Far West quoi, il y avait une forme de largeur à cet endroit là.

### *Est-ce que tu penses que travailler en scene referred est aujourd'hui nécessaire ?*

Quand il y a des films avec des paquets de FX le scene referred m'arrange bien parce que ça standardise les entrées-sorties. Je ne dis pas qu'on ne pourrait pas le faire sans scene referred, mais c'est plus carré. Après, ça dépend des films. Il y a certains films que j'ai commencé par dé-log à la main parce qu'on atteignait des niveaux de douceur de contraste un peu hors normes. Si on avait commencé en ACES on aurait été obligés

d'aller dans l'autre sens, parce qu'en ACES il y a un saut décisionnel qui n'est pas obligatoirement adapté au film. Puis je n'aime pas toujours la façon d'amortir des workflows scene referred. Parfois j'aime bien défoncer, brûler dans les blancs, et ensuite les tasser. En ACEScct par exemple ça s'arrondit avant de brûler réellement, quand tu arrives sur le haut de la courbe il y a une inflexion. Je n'aime pas quand l'outil me guide trop la main.

*Le look Kodak est encore un peu mystifié aujourd'hui, il persiste une sorte d'aura autour de ce rendu pellicule.*

Il y a Fuji aussi, en Asie il y a de très beaux films faits en Fuji. C'était bien parce que ça a aidé l'industrie, mais maintenant, on a grandi, il faut passer à autre chose. Il faut l'assimiler mais il ne faut pas que ça soit dominé. Parce que pour moi, Kodak est un absolu, c'est de la domination, et la domination ça n'a aucun intérêt. Le numérique a donné cette liberté-là. En plus, en numérique, tu es beaucoup plus fin et plus sensible qu'en péloche, tu peux vraiment t'approcher d'utopies que tu n'as pas en pellicule. Des couleurs, des gamuts, des choses que la péloche ne sait pas faire.

*Tu as un exemple d'endroit où la pellicule ne peut pas aller ?*

Oui, un film qui vient de sortir : *Some Rain Must Fall*. On a des gamuts, et des rondeurs, et des profondeurs de noir qu'on n'a pas dans la péloche. Il y a aussi *Ghost In the Mountain*, on est dans des bleus qui n'existent pas en péloche. C'est souvent dans des films asiatiques que j'ai pu me décaler.

**C'est quoi la différence d'approche entre le cinéma franco-européen disons et le cinéma asiatique pour toi en tant qu'étalonneur ? Comment tu... Quelle est la différence dans ton travail et dans la façon dont tu approches les images ?**

De façon plus générale j'ai l'impression qu'en France il y a une espèce de modestie, de retenue par rapport à l'image, malgré un passif dans la peinture qui est assez fou et foisonnant. Ceux qui dépassent cette modestie sont des passionnés de leur sujet. On a peur de la carte postale donc il y a une espèce de retenue visuelle. En France on est beaucoup plus cartésiens qu'en Asie, on est plus dans la logique. Raconter une émotion par un rendu, par une couleur, j'ai moins de discussion autour de ça qu'en Asie. En Asie, souvent on est beaucoup dans la sensation. Par exemple en Chine en étudiant un peu le truc, on se rend compte qu'ils ont plus de mots pour décrire les paysages. En France on va dire « il est beau le paysage, elles sont belles les montagnes ». Eux ils ont des termes pour définir chaque strate d'un paysage. Il y a un mot qui peut décrire un type de formation de montagne par exemple. À force de travailler avec eux j'ai remarqué qu'ils sont toujours très à cheval sur l'idée de perspective et de profondeur. C'est très important pour eux qu'on sente du volume dans une image. Je pense que c'est vraiment culturel cette idée de profondeur, en France on l'a mais je pense que ça s'est effacé par un côté naturel. Un réalisateur asiatique qui n'est pas technique va quand même avoir envie de profondeur, il va quand même pouvoir en parler.

Donc oui je dirai qu'on a une forme de retenue en France, mais je sens qu'il y a beaucoup de réels et de chef-ops qui sont frustrés de ça.

*Typiquement, Sheherazade c'est un film où le look raconte quelque chose. Si tu fais Sheherazade avec une LUT rec709, c'était pas le même film.*

Non, pas du tout, et on ne pouvait pas transposer. Le look il permet de transposer quelque chose. d'amener du romanesque dans l'image. Parce qu'il y a moins le côté brut, réel.

La Passion de Dodin Bouffant c'était ça. Au début du film, c'est de l'ACES et petit à petit, plus on arrive dans

le romanesque, plus on appose un look filmique. Le look je pense que ça amène ce côté là, cette fictionnalité et un peu de romanesque aussi tu vois.

*Quel est à ton avis le rôle de l'étalonnage aujourd'hui ? Si le look est pensé et créé en amont, est-ce que l'étalonnage final va redevenir une étape d'ajustement comme il l'était en 35 ?*

Non, c'est vraiment relatif. J'ai des chefs ops qui travaillent l'ancienne et qui ont juste besoin de points de couleurs. Mark Lee Ping-Bin, le chef op de Hou Hsiao-hsien, fait très peu de modifications par exemple. Parfois il y a des looks qui sont tellement avancés qu'on peut se contenter de faire des primaires, *l'Innocent* avec Julien Poupard c'était ça par exemple. C'est vraiment dépendant au film.

Il y a un autre truc intéressant aussi qu'il faut pas oublier c'est que l'étalonneur n'est pas sur le tournage ni au montage et qu'il est d'une fraîcheur ultime. Il est bienveillant, parce qu'il est content de voir enfin le film monté, et ça, c'est très important. On n'a pas vécu le tournage donc on a un regard beaucoup moins nostalgique et c'est cette position que je trouve vraiment intéressante. Je n'ai pas envie d'être DIT par exemple, je n'ai pas envie de vivre le tournage, j'ai envie de découvrir le film au montage.

*Et l'importance d'avoir un look sur le plateau selon toi ?*

Quand je regarde un film monté avec un pré-étalo qui n'est pas totalement bien fait ça pollue bien plus qu'une LUT rec709, parce que la LUT 709 est tellement bête que ça te donne une plage d'interprétation plus grande. La page est plus vierge.

Je pense que le DIT doit faire le minimum. Je pense que c'est bien d'avoir un look, mais quand tu sens que ce n'est pas assez lumineux, c'est au travail de lumière de compenser et pas au DIT de toucher l'exposition. En faisant ça, ça contraint d'avoir une touche humaine dans l'image, ça rend la chose plus personnelle, plus modelée. Ceux qui pensent comme ça font souvent des images plus intéressantes je trouve. En Asie il arrive souvent que le chef opérateur ne soit pas convié à l'étalonnage, il sait qu'il n'a pas le dernier mot donc il fait le max sur le tournage pour maîtriser son image.

## Annexe 3 - Entretien avec Martin Roux, directeur de la photographie

02 mai 2024

*Quelle est aujourd'hui ta définition du look ?*

Le look je dirai que c'est toute la portion du rendu d'un film qui diverge d'un rendu perceptif neutre, droit, commun, tout ce qui est hors du strictement perceptif. Le look c'est ce qui en plus de ça, qui est de l'ordre des divergences avec le réel et qui tend à apporter une subjectivité dans la manière d'interpréter. C'est ce qui, dans le rendu d'une image, est plus que le mapping perceptif.

*Comment est ce que tu distingues dans le look ce qui va être inhérent à des choix de costumes, de décors, de lumière et ce qui est de l'ordre du traitement de l'image ?*

Costume, décor et tout ça c'est la direction artistique, c'est capital mais pour moi ça ne rentre pas dans cette catégorie là. Dans la terminologie de look je mets la question de ce qui fait interface entre le réel filmé et le réel perçu par le spectateur dans la salle. Ce qui m'intéresse dans ces recherches là, c'est la question de l'interface, c'est à dire ce qui reste quand tu as retiré tout le reste. Tu peux ne pas filmer d'acteurs, ne pas filmer de décors, faire des plans abstraits, à la fin dans tous les cas il reste quelque chose qui est une matérialité de l'image, une transparence, un comportement des couleurs, un comportement des lumières. Moi c'est sans doute ce qui m'intéresse le plus dans l'image, ce qui reste quand t'as tout enlevé. On fait plein de plans dans le cinéma où il n'y a pas de photo, au sens où il y a des caméras qui tournent toutes seules, où on laisse tourner des caméras sur des paysages où la lumière advient comme elle advient, où il n'y a pas d'acteurs, on fait des plans où il n'y a pas de mise en scène. À la fin tant qu'il y a une image, il y a une question d'interface. Je trouve ça assez fascinant parce que cette interface elle est en dialogue hyper intime avec le spectateur. C'est un des trucs, notamment dans les films les plus classiques, qui te fait rentrer dans le film à la première seconde. Il y a plein de signes, de marqueurs texturels, colorés, qui te disent que tu es déjà dans l'univers du film. Quand je lis un scénario c'est le premier truc auquel je pense, je m'imagine de manière très abstraite une forme d'interface.

*Aujourd'hui on a de plus en plus d'outils à notre disposition pour travailler des caractéristiques optiques d'une image. Je pense à des plug-ins comme Scatter qui permettent de reproduire des effets de diffusion, Diaphanie pour travailler la texture par niveau de fréquence etc. On a accès à des outils qui nous permettent de reproduire ou de nous éloigner de certains comportements qui étaient jusque là purement corrélés aux choix d'optiques. Comment est-ce que toi tu choisis une optique aujourd'hui ?*

Ça dépend des films. J'essaie de prendre le chemin le plus court vers le résultat, je ne suis pas favorable à la construction pour la construction d'un dispositif compliqué, donc j'essaie de simplifier. J'essaie de faire ce qui est le plus sobre en terme d'effort. J'ai plutôt tendance à préférer des images qui du point de vue optique ont une forme de transparence, c'est à dire que le phénomène optique se matérialise peu, je ne suis pas très fan du spectaculaire optique. Mais ceci dit je peux complètement tourner avec une optique vintage que je trouve sobre parce que l'ensemble de ses particularités plastique me vont, et que je trouve par ailleurs qu'elles ne se manifestent pas de manière trop spectaculaire.

Par contre émuler tous ces phénomènes là ça je trouve que ça devient compliqué. Pas compliqué au sens

infaisable, mais au sens où tu vas rapidement commencer à mettre des couches et des couches. Donc j'essaie de faire le geste le plus court.

Si ça passe par de la post-prod j'ai rien contre, mais moins tu artificialises et plus tu as des phénomènes justes. Le problème avec la diffusion numérique c'est que la caméra est aveugle d'une grande partie de la photométrie réelle puisqu'elle clippe. À partir du moment où ta caméra n'a plus enregistré de différences photométriques tu n'es plus capable de produire de phénomènes.

C'est pareil pour la l'émulation de la halation, quand t'arrives dans les spéculaires la caméra clippe et tu n'as plus de nuances, même avec les caméras très dynamique. Or c'est là que tous les phénomènes optiques se passent, donc en fait c'est très superficiel l'émulation de diffusion.

Du coup je fais des choix qui sont systématiquement des choix hybrides entre la post-production et la production.

J'ai fait une série qui s'appelle Machine sur Arte, le réal n'aimait pas les flares ni les phénomènes optiques de l'anamorphique par contre il aimait la déformation. Bon ben ça n'existe pas, en plus il fallait qu'on puisse avoir une agilité dans le filmage donc quand bien même on pourrait penser à une série scope moderne ça ne convient pas, cette équation n'existe pas. Le seul moyen de la résoudre c'est d'avoir deux entités dans l'équation, la prod et la post-prod.

### ***Quelles sont les différentes étapes de création d'un look pour toi ?***

Ça passe d'abord par une conceptualisation théorique de l'image que je veux. Quelle courbe de contraste, est-ce que je veux des typicités film, si oui lesquelles, est-ce que j'ai une couleur ou un type de dominante etc. Je réfléchis à ça en lisant, en voyant les décors. Quand le tournage s'approche je fabrique un look sans avoir tourné, sur une sur une banque d'images et sur des chartes, éventuellement je tourne des essais s'ils peuvent me servir. Si je suis sur un projet où il n'y a pas de temps, d'argent ou de disponibilité du HMC, des décors etc, les essais ne me servent pas à grand chose parce que j'ai déjà assez d'images pour voir si ça va marcher. Mais si j'arrive à faire des essais plus spécifiques, plus adressés au film là ça vaut le coup.

Ces derniers temps je n'ai plutôt pas retouché mes looks pendant et après, dans le sens où j'arrive à peu près au bon endroit en amont. Avant quand j'arrivais en post-prod je retapais complètement le look, là sur les deux derniers films que j'ai fait quand j'arrive en post-prod je ne touche à rien et on part comme ça.

### ***Avec Paul (Morin), Olivier (Patron) et Laurent (Ripoll) vous avez développé des plugins de développement de look, quel a été pour vous le point de départ de cette démarche, qu'est-ce qui vous a poussé à commencer ce travail ?***

Moi je trouvais que c'était dur de conjuguer l'expérience de spectateur et l'expérience de praticien. On avait beaucoup d'exemples de films beaucoup mieux post-produits que tout ce qu'on était capable de sortir, et j'avais le sentiment d'avoir un déficit de puissance dans mon propre pipeline puisqu'il y a des gens qui faisaient mille fois mieux avec le même matériel de tournage.

Et puis j'ai vu Fred Savoir sortir des images que les autres labos ne sortaient pas de la même manière du tout. Il assumait un truc de développement très fort en disant « vous venez voir vos images, vous vous asseyez dans la salle, j'allume le projecteur et vous voyez un truc qui est développé, et ce n'est pas le développement au sens le la LUT de Sony, c'est ma manière de développer. » Là j'ai compris qu'avec la question du développement on pouvait déjà aller très très loin dans la prise en charge esthétique du projet, qu'on était pas obligé d'avoir un développement disons médiocre et ensuite d'étalonner beaucoup.



Il y'avait un espèce de schisme perçu entre la capacité de certaines personnes à faire les choses, en tout cas une possibilité de le faire d'un point de vue théorique, et puis un état de l'industrie où personne n'est porteur de ça. Pas les labos et d'une certaine manière pas les étalonneurs. C'est ça le point de départ.

*Pour revenir un peu à ta façon de travailler il y a des opérateurs qui disent qu'ils n'aiment pas travailler avec un look sur le plateau, est-ce que c'est ton cas ? Quelle est ton approche ?*

Je dirais que je ne suis pas complètement fixé sur la question, je pense qu'il faudrait vraiment faire au cas par cas parce que ça dépend du look que tu as fait. Tu as des looks qui ne t'aident pas au plateau et tu as des looks qui t'aident, ça dépend de ton projet esthétique. Et puis ensuite ça dépend des conditions d'observation dont tu peux jouir sur le plateau. Très concrètement le plus gros problème selon moi c'est le contraste, parce que la perception du contraste varie énormément en fonction des moniteurs. Un contraste très fort sur un 7 pouces c'est catastrophique sur un 5 pouces, et dès que tu la redécouvres en projection en fait pas du tout. À mon avis, si on était tout à fait rigoureux il faudrait plusieurs courbes de contraste. Donc moi j'ai quasiment tout le temps mon look sur le plateau, mais ça m'arrive souvent de le regretter. Il y a des courbes de contraste qui vont te rendre la vie un peu difficile en lumière parce que dès que t'as un contraste un peu doux, c'est à dire plus doux que la normale, ça te trompe. Donc je trouve que c'est assez sensé d'avoir un contraste plutôt médian qui n'est pas tout à fait ce que t'as, ni dans un sens, ni dans l'autre. Moi je le fais pas juste parce que je manque de temps d'essai pour trouver le bon contraste que j'ai envie de voir sur le plateau mais qui est pas tout à fait mon contraste def, qui est peut être 60% du contraste définitif ou un truc comme ça. Je trouve ça raisonnable de considérer que t'as pas besoin du look. Après c'est aussi des enjeux politiques, si t'as du look sur le plateau souvent tu vas rassurer des réalisateurs, rassurer l'équipe.

*Est-ce que tu trouves que le look a un pouvoir unificateur sur le plateau ?*

Oui, mais en même temps c'est aussi difficile de le faire accepter, notamment lorsque tu fabriques des shift colorés. Nous ce qu'on se dit, que le cinéma n'est pas ressemblant au réel, on le sait parce qu'on a travaillé sur la question, mais en réalité c'est compliqué pour tout le monde et ça peut être un problème. Je pense que la situation idéale c'est un look sur le plateau qui est moins engagé que le look définitif, et un tirage de rush qui te rapproche encore du look définitif, ce qui permet de faire avaler la pilule en deux fois.

Ce qui est fou c'est que quand tu regardes les entretiens des chefs opérateurs dans les années 90 début 2000, tout le monde te parle de la vérité du rendu coloré alors que précisément c'est l'inverse. Kodak faisait tout le travail et on ne le savait même pas. Tout le monde faisait fausse route intellectuelle, on ne comprenait rien à ce qui se passait, et pourtant les directeurs de la photo maniaient extrêmement bien le matériau. Quand tu vois les grands films en photochimie comme Blade Runner c'est juste ahurissant de réussir à faire ça avec un truc qui ne se comporte pas de manière droite. Sans comprendre réellement ce qui se passait les chefs ops avaient intégré toutes les étrangetés du support, mais comme ils n'en parlaient pas très bien il y avait une mystique maximum autour du poste du chef opérateur.

On arrive à une époque où les plateaux sont plus horizontaux et je trouve que c'est plutôt une bonne nouvelle pour tout le monde le fait qu'un truc se démystifie. Ce qui est fédérateur c'est les discours non mystiques.

*Est-ce que le look dev a changé ta façon de travailler la lumière ?*

Carrément, et dans plein de directions différentes en fait. Il y a un film qui sort en mai que j'ai fait qui s'appelle *La Morsure*, c'est un film éclairé en fresnel en direct avec des trucs super années 70. Je n'aurais pas pu le faire sans look sur le plateau. Il y a un effet d'épaule de courbe qui boit la lumière, et c'est ce qui me permet d'éclairer avec des fresnel en direct, par exemple un fresnel trois quarts face qui va faire une ombre marquée ou un kicker hyper fort. Quand tu regardes le rec709 c'est horrible comme dureté de lumière, et en fait la courbe de contraste arrondit ce truc là. Globalement je dirai que ça m'aide à éclairer plus, pas forcément en terme de volume mais ça m'aide à faire plus d'effets. Le look ça me fait mettre plus de projecteurs, mais c'est une bonne chose. Le rec709 je trouve que ça rend plutôt timide parce que tout ce que tu fais a l'air de se voir comme le nez au milieu de la figure. Comme rien n'est élégant dans l'image tu rajoutes un projecteur, mais c'est pas beaucoup mieux et du coup t'as envie de l'enlever. Donc oui, ça change dans plein de directions différentes ma manière d'éclairer.

*Est-ce qu'aujourd'hui tu pourrais encore tourner en film et si oui, pour quelles raisons ?*

Carrément, j'espère que je tournerai en film. Ce qui me semble aujourd'hui très cool et qui me fait très envie c'est de faire des tournages hybrides, de ne pas tout tourner en film.

Si le réalisateur a envie de cette esthétique-là, tourner une portion en pellicule permet de créer un étalon très fort au sein d'un film qui n'est jamais un luxe, même avec une color science robuste et même si on sait qu'on peut faire matcher à peu près ce qu'on veut. Le fait d'avoir des rushs qui sont enracinés dans une esthétique ça te force à atteindre ce niveau de qualité et de couleurs tout le temps, et ça repousse l'horizon de tes exigences.

Tourner en film c'est extrêmement libérateur, c'est un support d'une souplesse folle et ça change totalement la dynamique de plateau. Ça crée une rareté de la prise que tu ne peux pas avoir en numérique. Et puis je trouve ça vraiment intéressant le fait que personne n'ait accès à l'image définitive sur le plateau, tu as accès à autre chose et donc tu dialogues différemment. L'atmosphère du plateau, la rigueur que ça suppose, le fait que les gens se stressent un peu pour la prise, tout ça va avoir beaucoup d'impact, il y a des trucs sublimes qui en émergent. Après il faut que ça dépasse la motivation strictement plastique.

Sur *La Morsure* comme c'est un film d'époque il y avait la tentation de tourner en pellicule. Mais on avait envie d'effets lumineux qu'on ne pouvait pas produire avec des projecteurs qui, photométriquement, allaient être pertinents en film. Par exemple, il y a des scènes de fin qui sont filmées avec un drone lumineux. Et un drone lumineux, c'est 1000 watts à 40 mètres de haut, ça fait un niveau photométrique super bas. En Gemini, à 3200 ISO, c'était chanmé, mais en film, c'était pas possible. La plus-value du drone lumineux elle est énorme sur l'atmosphère de ces scènes, et elle prime sur le choix du support.

## Annexe 4 - Entretien avec Florine Bel, color scientist

28 mai 2024

*Peux-tu me parler du métier de color scientist aujourd'hui ? À quel moment intervien-tu dans la chaîne de travail et quelle place occupes-tu ? Quelle est la dynamique entre chef.fe op, color scientist et laboratoire ?*

En général les chef-fes opérateur-ices me contactent en amont du projet, idéalement un mois et quelques avant les essais. Ils ont toutes les indications du-de la réalisateur-ice en terme de look, et avec l'étalonneur on va parler à trois des besoins spécifiques du projet. C'est un moment où il y a aussi plein de questions techniques qui se posent : la caméra, la lumière, etc. Ce sont des paramètres qui vont rentrer dans la confection du look. Après cette étape de discussion je prépare des trucs de mon côté qu'on teste ensuite sur les essais. Même si ce sont des images assez pauvres pour tester du look c'est déjà des premières pistes. C'est des images qui à priori sont faites avec la caméra du projet, la lumière du projet, certains acteur-ices s'apparentant au projet etc. Ça aide quand même le chef-op à se projeter. À un moment donné j'avais essayé de tester sur d'autres images qui n'appartiennent pas au projet, mais le chef op ne peut pas se projeter sur des images qu'il a fait pour un autre projet, ou qu'il n'a même pas faite. Donc il vaut mieux, même si c'est des images pauvres, que ce soit des images d'essais, parce qu'au moins le chef-op se rappelle de comment il a posé, comment était la lumière etc, c'est beaucoup plus parlant pour analyser un look. Puis le chef op part en tournage avec plus ou moins de LUTs selon ses besoins.

*Es-tu seulement sollicitée sur des projets à gros budget ou t'arrive-t-il d'intervenir sur des projets à plus petite échelle ?*

Je travaille plutôt sur des projets bien produits, mais j'ai aussi des trucs moins bien produits qui cherchent souvent à économiser sur l'étalonnage de rushes. Il y a un peu l'idée que la création de look peut être plus ou moins une alternative à l'étalonnage des rushes.

L'étalonnage des rushes, c'est super et c'est très qualitatif mais tous les projets ne peuvent pas se le permettre. En choisissant de travailler le look avant même que les images soient faites on a un peu plus le temps de se poser les bonnes questions, de réfléchir. Une fois que le tournage a commencé c'est très compliqué de parler du look avec le chef-op parce qu'il a plein d'autres choses à gérer. Donc même s'il n'est pas très disponible avant le tournage, il l'est quand même beaucoup plus que pendant le tournage.

*Est-ce que tu penses qu'il y a aujourd'hui un manque de connaissances des enjeux autour de la création de look et du métier de color scientist, en particulier de la part des productions ?*

C'est souvent un peu un combat pour les chefs-op de faire accepter cette étape, entre guillemets, en plus. Moi, je trouve ça intéressant d'être un trio chef-op/étalonneur/color scientist, mais ce n'est pas trop accepté dans la culture sur le marché français pour l'instant. Mais au niveau des chefs-op je trouve que ce besoin de look et d'identité est de plus en plus présent. Après évidemment il y en a plein qui disent oui, mais pour ce film-là, on n'aura pas le temps et qui ne le font pas, mais depuis que je bosse je trouve que ça a quand même évolué. Maintenant Netflix, mais pas que, demande des vraies intentions de DA avant de produire les séries. Je vois des chefs-op faire des essais de plus en plus qualitatifs parce que c'est aussi des preuves pour les producteurs. Il y a du montage et de la musique

dans les essais, c'est plus stylisé que ça ne l'était avant quand c'était seulement regardé par les techniciens.

*Aujourd'hui justement avec l'importance accrue qu'on donne au développement de look j'ai l'impression qu'on se déplace petit à petit dans la chaîne du travail, qu'il y a plus de choses qui sont faites en amont. Est-ce que tu penses que le métier des étalonneurs va évoluer, qu'on va attendre autre chose de l'étalonnage ?*

Les logiciels d'étalonnage n'ont jamais été aussi complexes. On peut faire énormément de choses qu'on ne pouvait pas du tout faire avant, du coup ça a complètement changé les possibilités en étalonnage. Le look a d'autant plus d'importance si on travaille d'abord dans une direction qui sera affinée et poussée par la suite au moment de l'étalonnage. Grâce à ce premier pas qu'on aura fait en amont, on pourra aller beaucoup plus loin. En partant d'une proposition déjà forte, tu iras plus loin dans la direction que tu veux, tu feras quelque chose de plus fin.

Et deuxièmement les outils sont vraiment très complexes aujourd'hui, il y a beaucoup d'effets qui peuvent être faits en étalonnage maintenant, notamment en terme de texture. On peut rajouter des flares, rajouter de la texture optique. Mais ce sont des recherches auxquelles on accorde encore trop peu de temps parce que le passage au numérique a cassé les durées d'étalonnage. Et puis une LUT c'est la couleur, mais il y a aussi les questions de texture. Généralement tu ne veux pas complètement texturer ton image au tournage sinon ça risque d'être destructif. Du coup le travail de la texture est fait à l'étalonnage. Grâce à des outils comme Scatter tu peux vraiment affiner ton image, mais les gens commencent à peine à se l'approprier et je pense qu'on peut aller encore beaucoup plus loin.

*Est-ce que tu peux me parler des collaborations de longue date que tu as avec des chefs opérateurs ? Comment la relation de travail s'enrichit avec le temps ?*

Je travaille beaucoup avec Xavier Dolléans et Sébastien Buchmann en ce moment, les deux sont assez inspirants parce qu'ils questionnent leurs outils à chaque projet.

Sébastien Buchmann j'aime beaucoup travailler avec lui parce que c'est vraiment les images que j'aime. Avec Xavier Dolléans ce qui est chouette c'est de voir que tous les looks que je lui ai créés sont assez différents, alors que c'est le même trio chef op/étalonneur/color scientist. On a quand même un contraste en commun qu'on aime bien, mais sinon il m'envoie des images et je vois assez vite la direction qu'il va vouloir prendre, et puis je connais assez bien ses goûts, du coup c'est la répétition qui permet d'accélérer vraiment le processus de création de look.

*Il y a un lien évident entre texture et couleur...*

Pour moi une caméra numérique c'est vraiment un capteur qui te donne un truc un peu plat, neutre. Tout ce que tu vas mettre par dessus va aller dans la direction de ton film. Tu choisis ton optique, tu choisis ta lumière, tu choisis tes filtres, tu choisis tout ce que tu vas rajouter et ça va sculpter ton image. Ne pas le faire c'est s'arrêter une étape trop tôt, c'est accepter cette texture un peu lisse du capteur neutre. Idéalement il faut avoir le temps de vraiment se poser des questions. Ce n'est pas possible qu'autant de films veuillent toujours la même texture lisse, pour moi c'est qu'il n'y a pas de recherche. Après il y a aussi des effets de mode, des effets un peu grossiers parfois, mais si au moins la question est posée je pense que c'est une bonne chose.

Je parle de texture mais pour être honnête aujourd'hui on est aussi limités à la diffusion. Avant idéalement on masterisait pour le DCP, pour la salle, avec une compression qui n'est pas trop forte et

rend généralement bien hommage à tes textures. Mais maintenant avec le streaming il y a plein de trucs que tu ne peux pas vraiment faire, plein de textures qui vont disparaître avec la compression. J'espère que les prochaines améliorations qu'on verra seront du côté de la compression.

*Est-ce que c'est important de penser la couleur comme un volume et non pas comme quelque chose qui serait en deux dimensions, ce qui est plutôt ce que les interfaces de logiciels nous laissent parfois penser ?*

La couleur, c'est un volume. Mais il faut aussi que les outils soient aussi simples d'utilisation, et penser des opérations en deux dimensions, c'est très facile. Je suis d'accord que les outils ne sont pas du tout assez performants, mais je trouve qu'ils ne sont surtout pas assez perceptuels. Quand tu augmentes la saturation tu ne touches pas vraiment toutes les saturations, c'est peut-être plutôt celle-ci, plutôt celle-là. Les espaces log aussi ne sont pas forcément très adaptés aux outils. Mais c'est sûr qu'il faut penser à la couleur en 3D, parce qu'elle est comme ça.

*À propos des outils, en as-tu de prédilection ?*

On a besoin de plein d'outils différents, enfin plein d'outils de styles différents.

Et puis, parfois si tu commences à toucher trop spécifiquement toutes les parties du volume tu vas tout éclater, donc c'est bien aussi de sculpter en amenant un peu tout le monde ensemble, et ensuite d'affiner. Et surtout il faut faire confiance à la direction artistique. La DA elle est là pour amener une palette de couleurs que tu vas ensuite manipuler. Si tu tires toutes les couleurs pour qu'elles ressemblent à ce que tu préfères à partir de couleurs « lambda », la DA va se superposer par dessus et ça risque de ne pas être beau. C'est aussi pour ça que c'est hyper important de faire de bons essais costumes et de bons essais lumières.

## Annexe 5 - Entretien avec Christian Lurin, ancien directeur technique de Kodak

24 janvier 2024

*La notion de look film persiste encore aujourd'hui. Comment est-ce que Kodak est arrivé aux choix de contraste et de colorimétrie qui ont contribué à ce rendu caractéristique ?*

Il y a eu toute une série d'expériences qui ont été menées sur des observateurs pour savoir quelle était la meilleure qualité d'une photographie, savoir quelle est l'image qui plaît le plus, suivant les conditions de tirage, de contraste, etc. C'est très empirique et on s'est rendu compte qu'en fait, la représentation qui plaisait le plus était une représentation donnée, et on a construit le système cinématographique sur ce genre de résultat. Ce qui fait que, en tout cas pour ce qui est de la partie contraste et rendu, c'est très expérimental. Cette image, comme tu l'as très bien compris et dit, elle était imposée, en fait, par les pellicules. Elle était construite de facto dans la pellicule. Oui, bien sûr. Ce qui fait qu'effectivement, les chefs opérateurs n'avaient très peu de liberté d'aller explorer d'autres rendus, ce qui était d'un côté un avantage parce que ça évitait de t'égarer dans des zones où, en fait, ton image n'allait pas être acceptée, mais ça avait aussi un inconvénient au niveau de la créativité où beaucoup de chefs opérateurs se sont toujours sentis un petit peu brimés par le système.

*Est-ce que ces études sur la reproduction préférentielle ont été menées directement par Kodak ? Ou est-ce que ce sont des recherches sur lesquelles Kodak s'est appuyé ?*

Ça a été mené essentiellement par des color scientists de Kodak, oui. Mais ça a été aussi mené parallèlement aux travaux pour la photographie, parce qu'en fait le cinéma s'est raccroché à tous ces travaux qui avaient été faits pour la photographie. Jones n'a jamais travaillé sur des images animées, il a toujours travaillé sur des images fixes. En ce qui concerne les couleurs, Kodak a fait comme ils ont pu parce que tu te rends bien compte que le négatif couleur est un produit extrêmement complexe, que les colorants ne sont pas idéaux, qu'il y a énormément de paramètres à prendre en compte. Toute cette colorimétrie, elle était basée sur le rendu de la teinte chair qui devait être quasi parfait et sur les *memory colors*. L'optimisation se faisait comme ça. Et comme ça on est arrivés au rendu que tout le monde s'est mis à appeler le look film. En numérique tu peux te libérer de toutes ces contraintes, mais moi je pense qu'une bonne image numérique ne s'éloigne pas forcément des bases du look film. En termes de contraste, en termes de proportion du noir et du blanc, elle ne s'éloigne pas énormément. C'est la psychologie de l'œil, en fait, et du cerveau.

*Tu peux me parler un peu plus de la reproduction colorée ?*

Toutes les pellicules Kodak étaient basées colorimétriquement sur une reproduction des teintes chairs. Alors, historiquement, plutôt des teintes chères caucasiennes. Et sur certaines couleurs qui s'appellent des *memory colors*. Il y en a 7 ou 8 qui sont par exemple le vert de l'herbe, le bleu d'un ciel, le rouge d'une tomate, ce genre de couleurs-là. D'abord Kodak faisait en sorte que les teintes chairs soient le mieux reproduites possible. Enfin, la teinte chère caucasienne essentiellement, hein. En tout cas, au départ, c'est-à-dire que les teintes chères noires ou asiatiques, si tu veux, n'étaient pas forcément prises en compte. Et ensuite, Kodak faisait en sorte que les *memory colors* soient reproduites du mieux possible. Et ça c'était le choix des colorants, le choix des réactions chimiques au moment du développement, etc. Et puis après, toutes les autres couleurs ne sont pas reproduites très fidèlement.

*À quel point ce rendu était décidé et maîtrisé par les choix que faisaient les ingénieurs de Kodak ? Ou est-ce qu'ils subissaient la chimie et par le fait qu'il y a beaucoup de choses qu'on ne pouvait pas maîtriser avec les pigments etc ?*

Pour ce qui était du rendu général, si tu veux, je pense les fabricants de pellicules étaient arrivés à ce qu'ils voulaient faire et à ce qu'ils devaient faire pour que ça marche et que tout le monde soit content.

Pour ce qui est de la colorimétrie je pense qu'on n'est jamais réussi à faire ce qu'on aurait voulu faire. À part quelques couleurs qui sont reproduites fidèlement, l'essentiel des couleurs est reproduit un petit peu comme ça sort, quoi. Parce que les colorants ne sont pas parfaits, parce que le système n'est pas parfait, parce que la chimie est hyper complexe. Mais après je pense que ça n'a jamais été un objectif, non plus. Beaucoup de gens ont réfléchi, les color scientists notamment, à comment on pouvait améliorer la reproduction des couleurs, dans le système négatif-positif. Est-ce qu'ils sont allés aussi loin qu'ils l'auraient souhaité ? Je pense que non. Mais dans l'ensemble personne ne s'est jamais plaint du rendu colorimétrique du film.

Quand on est passés du technicolor au film tri-pack, le film négatif-couleur que l'on connaît aujourd'hui, au niveau colorimétrique, ça a été un grand changement. Il y a des couleurs que tu étais capable d'obtenir avec le procédé technicolor, et des saturations, et des rendus colorimétriques que tu n'as jamais été capable d'obtenir sur le film tri-pack. Parce qu'en Technicolor les colorants n'étaient pas dans le film, c'était un procédé d'imprimerie. Quelqu'un comme Hitchcock, quand il tournait en Technicolor, il allait sur certains films jusqu'à changer le colorant qui était utilisé par Technicolor. C'était tout à fait possible. Avec le système négatif-positif c'est devenu complètement impossible évidemment, parce que les colorants ils sont inclus dans la pellicule.

*Est-ce que les color scientist ont cherché à un moment donné à obtenir une reproduction colorée qui serait fidèle à la réalité ?*

Le cinéma n'est pas forcément censé être naturel. Le tout, c'est de présenter une image qui va être acceptée par le cerveau et qui va porter l'histoire, et après tu peux aller dans l'onirisme et présenter des mondes et des univers qui ne sont pas réels. Mais je pense que même si tu vas dans des dominantes colorées très profondes, globalement, tu vois, les bases de ton image doivent rester acceptables, c'est mon point de vue. Et dans ce look-film tu as ce rendu colorimétrique, ce contraste.

Et en plus de ça tu avais les caractéristiques du film qui sont la texture de l'image, la granularité. Que l'œil accepte alors qu'il ne devrait pas normalement. Ça peut être aussi une qualité de l'image argentique, mais en tout cas, quand moi j'étais chez Kodak, on faisait tout pour supprimer le grain. Ce qui n'est plus le cas aujourd'hui. C'était notre hantise le grain, on essayait de le baisser à chaque génération de pellicule. Et Fuji faisait pareil. C'était vraiment le gros défaut, alors qu'en fait, quelque part, c'est aussi une signature de l'image argentique. Et finalement, le cerveau l'accepte, plus ou moins, bien sûr, mais l'accepte en grande partie.

*Est-ce que Kodak investissait beaucoup dans la recherche ?*

Oui, les marges chez Kodak, après impôts, après tout, c'était 30 ou 40 %. Et donc, effectivement, c'est une société qui gagnait énormément d'argent. Surtout, d'ailleurs, avec le marché amateur, puisque c'était le gros, gros, gros marché de Kodak. Le marché du cinéma était très petit par rapport à la photo amateur dans ces années-là. Kodak gagnait énormément et dépensait évidemment en recherche et développement, ça, c'est sûr.

***Quels changements étaient apportés aux émulsions lors de leurs évolutions ? Je pense notamment à la gamme Vision.***

Toutes les gammes Vision, c'était en vue d'augmenter la dynamique, l'exposition, et de réduire la granularité. D'abord, en tout premier lieu. Après, il y avait toujours des ajustements.

Le marché américain par exemple ne recherche pas forcément le même rendu que le marché européen. Donc à un moment Kodak a sorti aussi des négatifs qui étaient appelés Vision Expression, par exemple, avec des pellicules qui étaient un peu plus douces dans le pied de courbe qui te permettaient d'obtenir plus de détails dans les ombres. En Europe la culture du cinéma est complètement différente. Alors qu'à Hollywood ils étaient à la recherche d'une image très contrastée, avec des peaux bronzées, en Europe on était plus sensibles à des images plus douces. Ainsi la même émulsion Kodak pouvait être commercialisée en deux versions, une avec un fort contraste à destination du marché américain et une avec un contraste plus doux pour le marché européen.

Le grand marché du cinéma ça a toujours été la côte ouest des États-Unis, et c'est toujours Hollywood et les gros studios. Mais le marché européen ou le marché asiatique est tout à fait différent donc certains concurrents de Kodak en particulier Alpha et Fuji se sont placés sur ce type de marché en faisant des pellicules qui correspondaient plus aux sentiments et aux besoins des Européens.

***Est-ce que le travail qui a été fait par les ingénieurs de Kodak pour arriver à ce rendu coloré c'est de la chimie qui est faite dans le négatif, le positif, ou dans les deux ?***

Alors je pense que c'est fait essentiellement dans le négatif. Et beaucoup moins, mais probablement en partie dans le positif, parce que de toute façon, c'est un couple qui doit fonctionner ensemble. Alors pourquoi c'était fait essentiellement dans le négatif ? C'est parce que rien ne t'empêchait de prendre un négatif Kodak et d'utiliser un film Fuji pour la projection. Et donc, dans ce cas-là, comment tu contrôles le truc ? C'est pour ça qu'il y avait beaucoup plus de technologie, de design et d'invention technique dans le négatif que dans le film de projection, qui restait pour Kodak un consommable.

Le film de projection c'est un simple produit qui était beaucoup moins cher à l'achat. Le but, c'était qu'il y ait le moins d'écart possible entre un négatif Kodak tiré en Kodak et un négatif Kodak tiré en Fuji. Donc, si tu veux, le seul vrai film sur lequel les fabricants publics pouvaient apporter des innovations, c'est le négatif.

Après tu avais des chefs opérateurs qui pouvaient tourner sur de la Kodak et demander que leur film soit tiré sur de la Fuji, parce que globalement ça radoucissait l'image, et qu'il y avait certaines propriétés du film positif Fuji qui plaisaient dans le couple Kodak-Fuji.

***Et est-ce que c'était respecté ?***

Ça dépend. Souvent les gros labos passaient des deals avec Kodak. Par exemple Eclair ne tirait que sur de la Kodak certaines années. Donc, le chef opérateur, sa copie, elle allait être fabriquée sur du film Kodak. Sauf dans certains cas où le chef opérateur était assez influent pour dire, non, non, faites-moi ça sur de la Fuji. Puis l'année d'après, Eclair pouvait dire «non, cette année, j'ai des meilleurs prix pour la positive chez Fuji», et donc tout passait chez Fuji. Le chef opérateur ne maîtrisait pas jusqu'au bout.





La Cité du Cinéma – 20, rue Ampère, La Plaine Saint-Denis  
Tel : 01 84 67 00 01  
[www.ens-louis-lumiere.fr](http://www.ens-louis-lumiere.fr)

## Partie Pratique de Mémoire de master

Spécialité cinéma, promotion 2024

JAAFARI RAPHAËL

# LLORONA

Cette PPM fait partie du mémoire intitulé :

**Façonner l'image digitale : l'élaboration de looks à l'heure des outils  
d'étalonnage numérique**

Direction interne : Giusy Pisano & Lucile Domenach

Direction externe : Paul Morin

## PRÉSENTATION ET DÉMARCHE

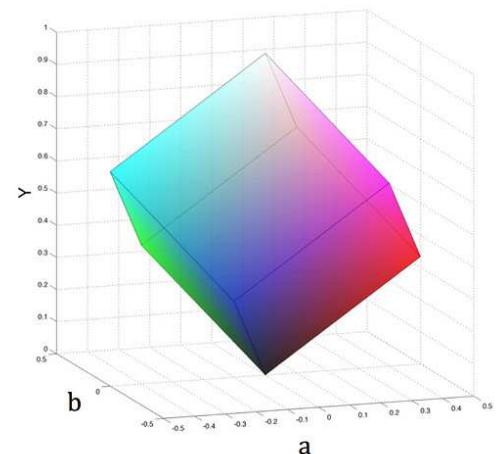
Mon mémoire s'intitule « Façonner l'image digitale : l'élaboration de looks à l'heure des outils d'étalonnage numérique »

Un des objectifs de ce travail est d'interroger les outils d'étalonnage actuels et de chercher à montrer qu'ils peuvent être améliorés. D'une part afin de proposer de meilleurs rendus en s'appuyant sur des opérateurs mathématiques plus pertinents, et d'autre part afin de mieux correspondre au langage et aux attentes des opérateurs face à leurs images, que ce soit en préparation ou en post-production.

### PREMIÈRE PHASE

Dans la première phase de ma partie pratique je me concentrerai à développer des outils numériques proposant une alternative aux solutions proposées par défaut par les principaux logiciels d'étalonnage. Ces outils seront codés en DCTL, le langage de programmation du logiciel d'étalonnage DaVinci Resolve. Ils pourront ainsi facilement être implémentés dans ce dernier.

Ce choix découle du fait que ce logiciel d'étalonnage est grandement répandu et relativement accessible, et qu'il équipe tous les postes de travail de l'école. Mais les outils pourront facilement être portés vers d'autres langages et implémentés dans d'autres programmes.



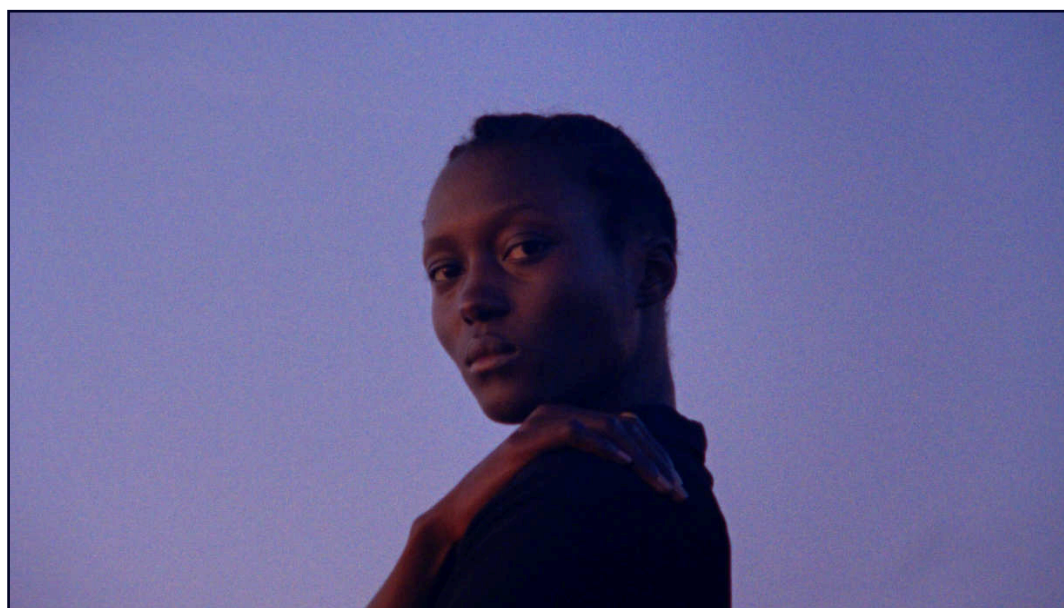
J'aimerais notamment développer (liste non exhaustive):

- Un outil pour pouvoir contrôler l'exposition de son image en échelle de «diaph ».
- Un module pour pouvoir passer d'un espace de travail RGB à d'autres espaces couleurs et inversement.
- Un curseur permettant de modifier la brillance d'une teinte spécifiée.

La phase de recherche et développement de ces outils nourrira le mémoire, essentiellement dans sa dernière partie.

## DEUXIÈME PHASE

Une fois les outils développés et fonctionnels, nous montrerons en quoi et comment ils peuvent être utilisés à des fins narratives et esthétiques en les confrontant à un court-métrage d'environ deux minutes, mélangeant prise de vue analogue (pellicule 16mm) et prise de vue digitale (caméra numérique).



*Le mythe de la Llorona raconte l'histoire d'une mère accablée par la tristesse, pleurant la perte de ses enfants. On raconte parfois qu'ils se sont égarés, parfois qu'elle les a noyés. La nuit venue, la Llorona sillonne lacs, rivières et océans à leur recherche.*

## SYNOPSIS

Du haut d'une grande cheminée industrielle s'échappe une épaisse fumée blanche. Près du port, d'immenses silos blancs se dressent comme des vaisseaux spatiaux. Dans ce paysage urbain, froid et désincarné se découpe une silhouette. C'est celle d'une femme qui apparaît comme une figure insaisissable, mystique, dans un monde austère. Son regard, empreint d'une puissance sereine, semble défier l'hostilité des lieux. Commence une déambulation à travers des étendues arides qui la conduiront jusqu'à une falaise surplombant l'océan.

## NOTE D'INTENTION IMAGE

Mon objectif avec cette courte séquence que je qualifierai "d'essai fictionné" est de constituer un ensemble d'images qui me servira de matière de travail en post-production.

Chaque plan sera travaillé comme un tableau, l'enchaînement des images formant un récit cohérent esthétiquement, mais dans lequel la narration ne sera pas ma préoccupation principale.

Bien que tournions en lumière naturelle je choisirai pertinemment les axes de caméra et les horaires de tournage afin d'obtenir des images captées aussi bien en lumière très contrastées qu'en lumière douce.

Une de mes préoccupations majeures est de capturer une palette de couleurs riche et variée dans les décors (l'ocre des falaises, le bleu de la mer et du ciel, le vert des arbres), et dans les costumes. Pour cela j'utiliserai notamment un filtre polarisant qui me permettra d'obtenir des couleurs plus profondes et plus saturées, sur des ciels par exemple.

Afin de ne pas nous perdre dans la surcharge d'effets, nous choisirons le strict minimum du matériel dont nous aurons besoin. La lumière sera travaillée avec des réflecteurs, floppys, borniol et polys.

Nous tournerons à deux caméras, une numérique et une argentique 16mm.

L'utilisation du 16mm permettra d'obtenir une référence de rendu esthétique argentique et de mettre en parallèle les deux chaînes de développement de l'image au moment de la post-production.

## POST-PRODUCTION

Le passage à la post-production et au "développement" numérique des images sera cruciale, puisque cette étape me permettra d'éprouver les outils que j'aurai développés lors de la première phase.

Lors de la soutenance orale, l'aboutissement de ce travail prendra la forme d'une projection commentée d'une dizaine de minutes qui présentera différents rendus esthétiques obtenus au moment du développement de l'image en post-production, et on analysera l'impact du choix des outils sur le rendu obtenu.

## DÉCOR

J'aimerais tourner sur La Plage de la mine d'or, située dans le Morbihan.

J'ai choisi ce décor en raison de ses grandes falaises couleurs ocres qui donnent sur la mer, constituant un décor proposant une palette de couleur variée.



## BUDGET

Dépense	Tarif
Bobine/Développement/scan 16mm (Kafard Film)	400
Logement	Inclus
Frais de régie	150
HMC	50
Location camionnette	500
<b>Total budget PPM</b>	<b>600</b>
<b>Total budget camion</b>	<b>500</b>

## PLAN DE TRAVAIL

Préparation	Mars-Avril
Tournage	18-19 avril
Montage image	Dernière semaine d'avril
Étalonnage	Première quinzaine de mai
Rendu	Mi mai

## LISTE MATÉRIEL

### Liste Caméra A

- 1x Aaton XTR
- 1x Follow-Focus ARRI FF-5
- 1x Mattebox 4x5.6 Clip-on
- 1x Kit poignées SHAPE
- 1x Paire de tiges 15mm
- 1x Moteur de Zoom
- 1x Série de filtres IRND 4x5.6
- 1x Polaframe

### Liste Caméra B

- 1x Sony Venice avec module AXS-R7, avec BP-8
- 1x Série Zeiss Standard T2.1
- 2x Cartes AXSM 512Go
- 1x Disque navette 1To
- 4x V-lock 150
- 1x Chargeur 2 voies
- 1x Mattebox 4x5.6 Clip-on
- 1x Follow-Focus ARRI FF-5
- 1x Kit poignées bleues
- 1x Polaframe
- 1x Série Glimmer Glass 4x5,6

### Machinerie

- 2x Grandes Branches 120
- 2x Petites Branches 120
- 2x Tête

### Lumière

- 1x Cadre 8'x8'
- 1x Toile silent grid cloth 8'x8'
- 1x Toile Ultra Bounce Blanc/Argenté 8'x8'
- 2x Borniol
- 2x Floppy
- 2x Grands Polys

## Note d'intention définitive du mémoire

Ce sujet de mémoire découle d'une curiosité et d'un intérêt personnel pour le travail de la couleur par les outils numériques. C'est en prenant en main des logiciels de retouche photographique et d'étalonnage que j'ai commencé à m'interroger sur le rôle qu'occupe la couleur dans notre rapport aux arts visuels, et plus spécifiquement aux images de cinéma.

En comparant récemment d'anciennes photos de familles prises à l'appareil jetable avec des photos de famille plus récentes capturées avec un smartphone, j'ai pris conscience de la perte de richesse colorimétrique que le passage au numérique a pu engendrer : la profondeur des tons et la variété des nuances offerte par la pellicule a laissé place à des aplats de couleur sur-saturés.

Si le passage au numérique a entraîné l'apparition d'une multitude de nouveaux outils permettant, sur le papier, une maîtrise bien plus grande du travail de la couleur, le rendu coloré des images semble s'être appauvri. Si c'est réellement le cas, comment l'expliquer ?

J'ai par ailleurs eu l'occasion d'étalonner divers projets depuis mon entrée à l'école et une demande est souvent revenue, celle d'avoir « un rendu argentique ». J'étais étonné de constater que cette demande provenait autant de camarades de promotion sensibilisés aux problématiques d'image que de jeunes réalisatrice.s ayant très peu de connaissances techniques. Je constate que l'idée d'une "référence argentique" persiste dans l'imaginaire collectif, bien que la bascule vers le numérique a eu lieu il y a plus de dix ans. Cela m'interroge : existe-t-il une « esthétique numérique » comme il existe une prétendue « esthétique argentique » ?

Mon envie d'approfondir ces questionnements dans un travail de mémoire s'est cristallisée en début de deuxième année, lors de l'atelier pédagogique « Filmer les couleurs de la peau » et avec la lecture de l'article Vers la Couleur, retranscription d'une conversation entre Caroline Champetier et Martin Roux publiée sur le site de l'AFC.

Ce mémoire est l'occasion d'essayer de comprendre en quoi l'avènement du numérique peut représenter non pas une régression, mais au contraire, une opportunité d'explorer plus loin les possibilités créatrices de l'image cinématographique.