

Mémoire de fin d'études

Recherches sur la fabrication alternative et *open source* d'images spectaculaires dans une économie réduite

INTRODUCTION	4
PARTIE I : LA REPETITION ET LA MULTIPLICATION D'ELEMENTS	6
A. Analyse de différentes formes de répétition	6
La perception de l'échelle.....	6
Les diversités d'éléments des répétitions	8
Suggérer la multiplication	9
B. Le jeu des réflexions	11
Le Principe de miroir infini	11
La place de la caméra : le question du point aveugle	12
Le miroir semi-réfléchissant.....	12
Le coût.....	13
Effets spéciaux	13
PARTIE II : LE MOUVEMENT	15
A. Le mouvement de caméra	15
L'originalité du point de vue.....	15
Le point de vue s'éloignant de la réalité.....	16
Comment ont-ils fait ?	17
Le stabilisateur vidéo.....	18
Le contrôle à distance	19
Le motion control.....	20
Le ralenti	22
B. Le mouvement de lumière	23
Le strobe.....	23
Les changements de directions.....	23
Les projecteurs LEDs.....	24
Noël tous les jours	25
Les types de LEDs.....	26
Contrôle de la LED.....	27
Contrôle avancé des effets : la programmation	27
Contrôle avancé des effets : le logiciel xLights	28
PARTIE III : LE STYLE PHOTOGRAPHIQUE	31
A. Le défauts des optiques comme facteur de création d'un univers visuel spectaculaire.	31
Les objectifs photos	32
Les objectifs photos aux rendus plus originaux	33

L'anamorphique, un code du film grand spectacle	34
Anamorphic on a budget	35
Le Modding d'objectifs :	36
B. Le rendu d'image : l'interprétation des données capturées au tournage	38
La perception des couleurs	38
La conversion de sciences de couleurs	39
Les collectrices de données	41
La méthode Yedlin	43
Introduction à la science des couleurs open source inspiré de Yedlin.....	44
Reuleaux : dans la pratique	46
Démonstration du look Vision 3 créé avec Reuleaux	47
RBF Algorithm	50
Les références	50
Effets temporels et spatiale	50
CONCLUSION	52
Filmographie	53
Annexe	54
Notes et références sur les LEDS.....	54
Ressources sur le rendu d'image	56

INTRODUCTION

J'ai commencé à m'intéresser à l'image en tournant des clips, sans moyen, seul à la technique et paradoxalement en ayant beaucoup de références visuelles de films aux images spectaculaires. J'ai toujours été fasciné par ces images qui laissent une forte impression et qui participent fortement à notre immersion dans un film en créant un univers visuel fort.

Les groupes de musique avec lesquels j'ai travaillé ont tous des influences *punk* : non pas qu'ils se coiffent d'une crête sur la tête, mais plutôt qu'ils se retrouvent tous autour de valeurs qui viennent de ce mouvement, et notamment du « do it yourself ». C'est-à-dire de n'attendre rien ni personne pour créer, tout en gardant de fortes ambitions. D'ailleurs, leurs ambitions et leurs moyens et ainsi les problématiques de réalisation de leurs créations sont extrêmement liées à mon sujet. Vous retrouverez d'ailleurs les morceaux d'une partie de ces groupes dans le TFE.

Au long de mes trois années d'études, j'ai continué d'adapter mes apprentissages —de cadres, d'étalonnage, de lumières— à des projets extérieurs réalisés sans financement. Une réflexion commence alors sur l'adaptation technique de ces envies d'images très éloignées de mes moyens de production. En effet, j'ai toujours eu la volonté d'essayer de rivaliser avec la qualité esthétique de l'image des films à grand spectacle. Bien sûr, je ne m'intéresserai pas ici au spectaculaire de la mise en scène —autour des cascades, du jeu des comédiens, ni aux effets spéciaux— mais à l'implication de l'image dans la création du spectaculaire. Par exemple, par la notion de spectaculaire, je veux plutôt parler de travelling élaboré comme dans la séquence de voiture dans le film *Les Fils de l'Homme* d'Alfonso Cuarón, ou encore d'un rendu d'image très coloré comme dans *Spring Breakers* d'Harmony Korine.

Dans le cadre de l'économie très réduite où je me contrains pour ce mémoire, je ne pourrai pas reproduire les dispositifs techniques de ce genre de films. Ainsi, il me sera impossible d'utiliser une caméra cinéma, des projecteurs couteux et encombrants, une machinerie importante et une équipe nombreuse. Toutefois, je pense que l'on peut aujourd'hui plus qu'auparavant proposer à un réalisateur des solutions et des outils alternatifs et innovants pour pallier à ces contraintes. Dans ce mémoire je veux partir à la recherche de ressources et procédés pour accompagner une mise en scène et des choix esthétiques techniquement ambitieux mais sans moyen conventionnel. En effet, je sais que certaines technologies deviennent très accessibles comme certains projecteurs LEDs ou certains boîtiers photo permettant de tourner dans des formats proches de ceux des caméras cinéma. Il existe également des systèmes de *travelling* qui peuvent être adaptés avec les nouveaux stabilisateurs grand public. Une grande partie des outils que j'ai trouvés sont issus des communautés *open source*, partageant leurs recherches sur internet. Les industriels commencent d'ailleurs à comprendre la puissance et la rapidité d'évolution des outils

partagés librement sur internet, notamment dans le domaine de l'intelligence artificielle où par exemple *Meta* a mis à disposition librement son dernier modèle. Il y a donc des recherches faites par cette communauté qui donnent accès à des outils puissants, indépendants et constamment améliorés.

Il y a également une démocratisation des équipements de tournage et de post-production qui peuvent permettre la fabrication de films en dehors des circuits de production classiques. Des films se tournant avec un équipement grand public dans des conditions techniques se rapprochant plus du *homemade* que du cinéma dit « indépendant » ou même du *blockbuster*.

Néanmoins je pense que cette recherche de fabrication alternative d'une image techniquement ambitieuse a également une application dans la production de films plus traditionnelles. De fait, que ce soit pour l'élaboration du dispositif technique du tournage —équipe et équipements— ou pour une utilisation spécifique à une séquence d'un film, certains de ces outils pourront trouver un usage au delà des contraintes de budget inhérentes à la production de tous les films. Par exemple, des solutions intéressantes peuvent être appliquées pour les tournages dans des espaces réduits ou dans des circonstances documentaires où il faut se faire discret.

Il s'agira donc dans ce mémoire de réfléchir à ce qui participe à laisser une forte impression dans une image. Et également à s'interroger sur l'adaptation et la recherche de dispositifs techniques alternatifs qui interviennent dans la conception d'une image spectaculaire.

PARTIE I : LA REPETITION ET LA MULTIPLICATION D'ELEMENTS

Quand on pense au spectaculaire au sens que peut prendre son côté baroque —c'est à dire chargé de choses qu'on nous donne à voir— la multiplication d'objets, de sujets, peut être ce qui nous donne cette impression spectaculaire. Cette notion de répétition est d'ailleurs très liée aux questions d'échelles d'un décor. Dans cette logique, il est donc intéressant pour nous de trouver des moyens de démultiplier des éléments du décor ou des figurants.

A. Analyse de différentes formes de répétition

La perception de l'échelle

La taille d'un décor peut être une des caractéristiques d'une image spectaculaire, d'autant plus quand il est vide. D'ailleurs, les entrepôts abandonnés ou les *open spaces* dépourvus d'employés sont des décors récurrents. Toutefois, quand nous est présenté un décor vaste et vide, sans référentiel comme une personne à l'intérieur, il est parfois difficile de se rendre compte de l'ampleur de sa taille. C'est d'ailleurs une question primordiale dans la construction de maquettes ou la modélisation d'environnement 3D. Si l'on prend par exemple la conception d'une station spatiale gigantesque flottant dans l'espace, il est très difficile pour nous de connaître sa taille, car nous n'avons aucun repère. Pourtant, et c'est souvent ce qui rend l'image spectaculaire, nous arrivons à apprécier sa taille grâce à des répétitions de tous petits éléments. Par exemple, ces milliers de petits panneaux et de points lumineux sur les coques des vaisseaux spatiaux sont devenus un des codes des *designs* de tous ces immenses vaisseaux, je pense en partie pour ces raisons.



Figure n°1 : Star Destroyer dans le film Star Wars : Le réveil de la force réalisé par J.J. Abrams en 2015

Quand bien même nous ayons un référentiel, cette notion de répétition d'éléments pour représenter la taille d'un décor est un moyen indéniable de spectaculariser une image. Qu'ils soient modernes ou historiques, cela fait également partie de la conception architecturale de certains décors, pouvant d'ailleurs être mis en avant par la composition d'un cadre.



Figure n°2 : Photogramme du film *La Favorite* réalisé par Yorgos Lánthimos en 2018



Figure n°3 : Photogramme du clip *This is America* de *Childish Gambino* sortie en 2018

Les diversités d'éléments des répétitions

Au-delà de cette question d'échelle, il y a évidemment le nombre à l'écran de personnes, d'éléments de décor ou de lumières. Dans un tournage avec une économie réduite, on trouve souvent des difficultés à rassembler un certain nombre de figurants. Cependant, il peut être très important, au-delà de l'effet spectaculaire désiré, d'apporter de la crédibilité à une scène en attachant de l'importance à la figuration. J'ajouterai même que cela a d'autant plus d'impact quand les moyens de production sont minimes et qu'ils affectent la qualité de la lumière et du décor.

Toujours en tenant compte de notre économie, on peut réfléchir à trouver des éléments de décor abordables, dont le nombre à l'écran aura un effet impressionnant. Un des plans très connus du film *Birdman* réalisé par Alejandro Iñárritu est constitué d'une multitude de guirlandes bon marché rendant le décor et l'image impressionnants.

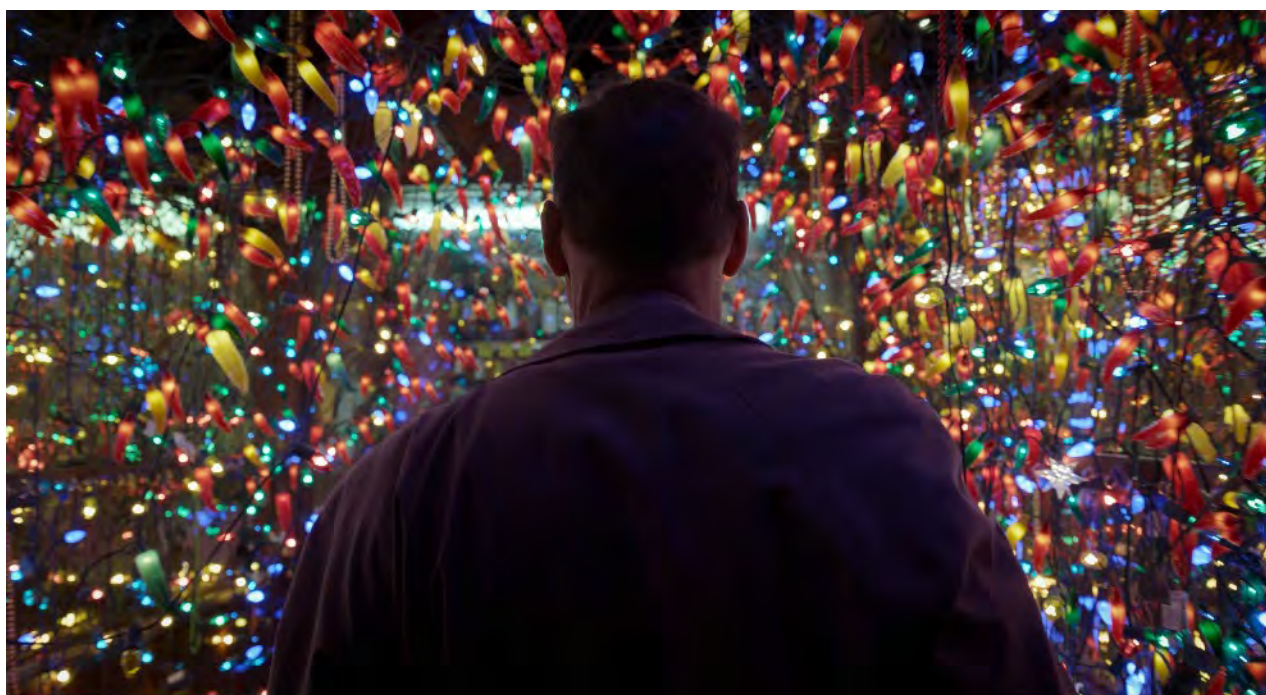


Figure n°4 : Photogramme du film *Birdman* réalisé par Alejandro Iñárritu en 2018

Si l'on analyse plus largement cet effet, l'intégration de lumière dans un décor, et plus précisément d'une multitude de points lumineux tend à spectaculariser l'image. Il peut donc être intéressant à la conception d'un décor de proposer des idées d'installation de lumière de ce type, afin de mettre en avant la répétition dans un décor préexistant ou de pousser cet aspect à la composition d'un cadre.



Figure n°5 : Photogramme du film *Knight of Cups* réalisé par Terrence Malick en 2015



Figure n°6 : Photogramme du film *La Grande Bellezza* réalisé par Paolo Sorrentino en 2015

Suggérer la multiplication

Nous parlions précédemment de mettre en avant la figuration ou les éléments répétitifs des décors, mais parfois il est plus impressionnant quand tout cela est suggéré à l'écran. En effet, si l'on prend l'exemple de la scène de fête dans le film *Phantom Thread* de Paul Thomas Anderson, le personnage principal déambule sur le balcon d'une salle de théâtre où une foule est en contrebas. Au fil d'un travelling latéral, cette foule est souvent masquée par des amorces de spectateurs et de décors sur le balcon. Cette mise en scène est, je trouve, plus spectaculaire que si ce personnage traversait la foule et qu'elle nous serait présentée de manière plus frontale.



Figure n°7 : Photogramme du film *Phantom Thread* réalisé par Paul Thomas Anderson en 2017

Le flou peut aussi être un moyen plus subtil de présentation de répétition dans un cadre, notamment si ces éléments sont mis en perspective. Il y aura ainsi un effet de plus en plus flou sur les figures répétées en jouant avec la profondeur de champ dans le cadre. Cet effet peut être d'autant plus intéressant si des optiques anamorphiques sont utilisées car ces éléments, en plus d'être de plus en plus flous, s'étireront verticalement.



Figure n°8 : Photogramme du film *Spring Breakers* réalisé par Harmony Korine en 2012



Figure n°9 : Photogramme du film *The Beach Bum* réalisé par Harmony Korine en 2019

B. Le jeu des réflexions

Quand nous parlions précédemment de répétitions d'éléments pour évaluer l'échelle d'un décor, ici nous verrons comment tricher ce principe avec un outil très répandu au cinéma : le miroir. En effet, un miroir peut nous permettre de démultiplier des objets ou des personnes par une ou plusieurs réflexions. Particulièrement dans une logique d'économie de production réduite, il est utile de chercher des solutions afin de truquer ces répétitions.

Le Principe de miroir infini

Dans le but de créer un univers visuel spectaculaire, de nombreux films ont déjà filmé des scènes dans des palais de glace ou des décors reprenant le principe de réflexion infinie. Ce type d'installation est réalisé avec au minimum deux miroirs se faisant face. Les configurations peuvent varier avec 4, 6 ou 8 miroirs. Le but de ce type d'installation est de fausser l'échelle du décor ou la quantité de figuration en rendant difficile l'appréciation de sa dimension ou de son nombre par le spectateur. Ce qui d'ailleurs nous intéresse beaucoup puisque nous pouvons démultiplier gratuitement ce que nous installons à l'intérieur de l'installation. Cependant, il faut avoir conscience qu'il est très difficile de cacher le dispositif de miroirs au spectateur, qui reconnaîtra facilement ce type d'installation.



Figure 10 - Photogrammes d'Inception réalisé par Christopher Nolan

Il s'agira plutôt à la mise en scène de jouer avec les codes de ce type de décor. Par exemple, ce dispositif peut être présenté sous forme d'une attraction dans une fête foraine comme dans la scène de It Chapter Two de Andy Muschietti où la multiplication du couloir empêche le spectateur —et les personnages— de voir l'approche du clown.

La place de la caméra : le question du point aveugle

Alors qu'il est facile de multiplier les reflets d'un personnage avec plusieurs miroirs, la caméra ne doit pas être vue dans ces derniers. La solution la plus simple serait de filmer avec un certain angle face au miroir comme on peut le voir dans la figure 10. Mais cette technique limite également le nombre de reflets dans le cadre.

Le miroir semi-réfléchissant

Si l'on veut pouvoir filmer de face le miroir, la meilleure des solutions serait d'effacer en post-production tous les reflets, ou de recréer une réflexion infinie en filmant avec plusieurs caméras comme dans la séquence de Star Wars VII *XII, The Last Jedi* réalisé par Rian Johnson*. Cela fait d'ailleurs partie de la dimension spectaculaire que peut avoir ce genre de visuel. En effet, je pense que le spectateur a une certaine conscience quand il s'agit de ce type de plan, à s'attendre à apercevoir la caméra ou l'équipe du film quand l'axe de la prise de vue fait face à un miroir.

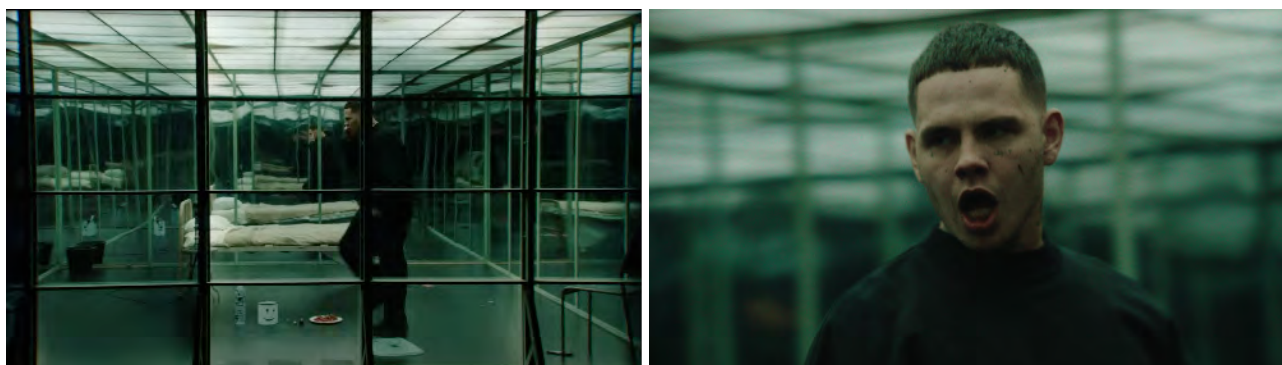


Figure 11 - Photogrammes du clip *Selfish* de Slowthai réalisé par THE REST & *UNCANNY

Dans notre logique d'économie de moyens, il existe une solution que l'on peut adapter du film *La Dame de Shanghai* réalisé par Orson Welles, connu pour sa scène de reflets infinis réalisée avec l'aide d'un miroir sans tain afin de cacher la caméra directement à la prise de vue. En effet, un miroir sans tain ou semi-réfléchissant permet la réflexion d'un côté et la transparence de l'autre. Si l'on place ainsi la caméra derrière ce type de surface, on peut voir au travers la multitude de réflexions sans que celle-ci soit réfléchi. La condition pour que cette méthode fonctionne est d'éclairer le côté du miroir que nous voulons filmer et d'assombrir l'autre côté où se situe la caméra. On reconnaît l'utilisation de miroir sans tain dans les réflexions rapidement sombres qu'il provoque dans ce genre de dispositif (comme sur les figures 11 et 12).



Figure 12 - L'installation cube infinie par Yohan Hébert

Toutefois, il faut prendre en compte qu'un miroir sans tain réfléchit et ne transmet qu'une certaine partie de la lumière incidente qui le traverse. Ainsi, plus le miroir sera réfléchissant, moins il transmettra la lumière et donc plus il sera difficile à la caméra de capter l'intérieur de la pièce. Le miroir agira comme un filtre de densité qui assombrira la prise de vue. Il faut donc faire l'arbitrage entre la qualité de la réflexion —c'est-à-dire, le plus de reflets visibles avant qu'ils ne deviennent noirs depuis l'intérieur— avec ce que nous voulons voir à l'intérieur —le plus de quantité de lumières transmis vers l'extérieur du dispositif et donc vers la caméra.

Le coût

Le miroir est un outil très intéressant mais coûteux quand il s'agit d'une installation avec de grands panneaux. Cependant, il existe plusieurs types de surfaces réfléchissantes alternatives sous forme de film vendu en rouleau et pouvant être collées à une vitre ou tendues à un cadre. C'est cette solution qui est la plus envisageable, que ce soit pour imiter les miroirs standards ou reproduire l'effet des miroirs semi-réfléchissants.

Effets spéciaux

Une déclinaison intéressante et plus complexe de ce principe de réflexions infinies peut-être l'apparition de mouvements asynchrones dans les différentes réflexions d'un personnage. Prenons exemple sur la séquence du film *Black Swan* réalisé par Darren Aronofsky où la mise en scène joue beaucoup avec la présence de miroir*. Dans la scène où le personnage de Natalie Portman s'observe dans une multitude de réflexions créées par un système de miroir se faisant face, une des réflexions se détache des autres et se retourne vers elle. Comme on peut le voir dans le *making of* du film, cet effet spécial a été réalisé en filmant une première fois les reflets synchrones, puis en filmant l'actrice jouant un autre mouvement —ici en se grattant l'épaule avant de se retourner— à la bonne distance du reflet à remplacer. Enfin, il faut combiner les deux prises

*comme on peut en voir une analyse détaillée dans le mémoire Carl Demaille *LE MIROIR AU CINÉMA : Un emblème de la dimension spectaculaire de l'image cinématographique*, Louis Lumière 2017

en incrustant le faux reflet et en masquant certaines parties afin de rétablir tout ce qui se trouve à son avant-plan (voir les images ci dessous).



Figure 13 - Simulation des éléments de compositing pour l'intégration de la *plate reflet*

On peut voir que la réalisation de cet effet est complexe, d'autant plus que ce plan est réalisé en mouvement avec un travelling latéral, qui contraint donc est synchrone entre les différentes prises assemblées. On pourrait toutefois adapter ce type d'effet plus simplement, c'est-à-dire sans incrustation sur fond vert et avec une rotoscopie fixe et simple : en réalisant un plan fixe d'un sujet se reflétant dans le même système de miroir. Il suffit alors de faire varier ses mouvements légèrement et d'établir un délai en post-production sur un ou plusieurs reflets, pour créer la même illusion.

PARTIE II : LE MOUVEMENT

Bien que le cinéma soit surtout une affaire de mouvement, tout dans un plan ne bouge pas de la même manière. Quand on s'intéresse au mouvement spectaculaire, nous avons bien sûr en tête des mouvements de caméras complexes et périlleux, mais ce qui est spectaculaire, je crois, est en réalité une question de point de vue. Moins souvent représentée dans les films, la lumière peut être dynamique et également sujette au mouvement.

A. Le mouvement de caméra

L'originalité du point de vue

Je pense que lorsqu'un mouvement de caméra nous laisse une forte impression en tant que spectateur, c'est en grosse partie parce que le point de vue qu'il nous présente est inédit ou en tout cas original. Dans la filmographie de Gaspar Noé, on trouve beaucoup d'exemples qui relatent une ambition de créer un point de vue original dans un plan. Par exemple, dans la séquence de boîte de nuit dans le film *Irréversible*, la caméra tourne continuellement sur plusieurs axes au fur et à mesure que le personnage s'enfonce dans ce lieu labyrinthique.

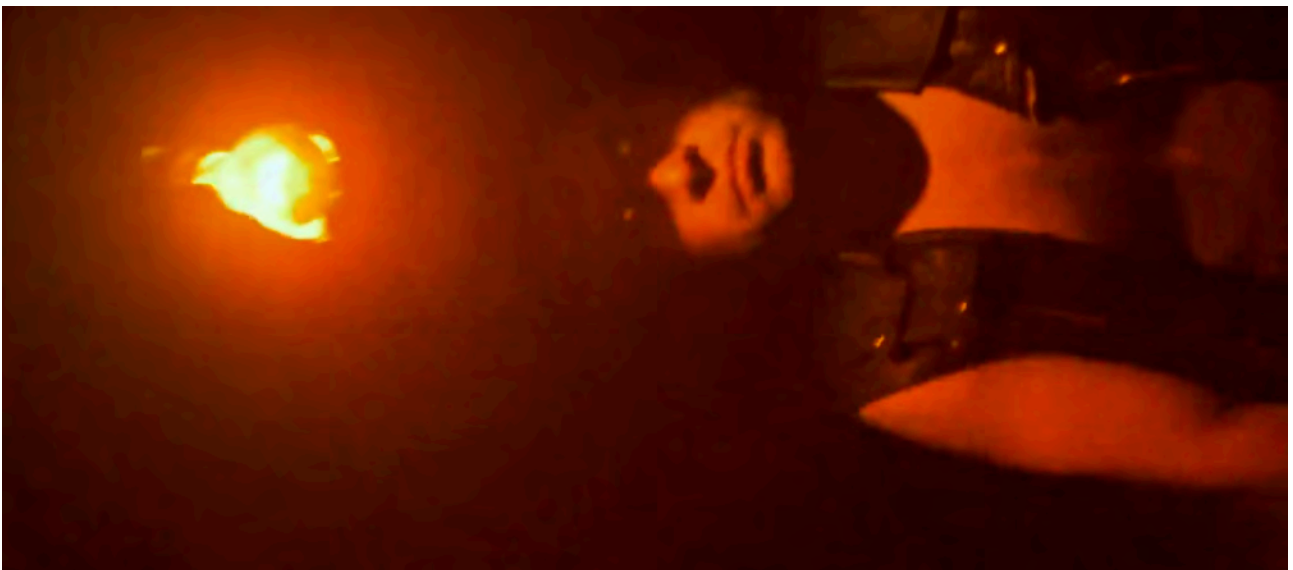


Figure n°14 : Photogrammes du film *Irréversible* réalisé par Gaspar Noé en 2002

Il y a également dans *Enter the Void* de Gaspar Noé des plans cherchant à créer un point de vue inédit, notamment avec ces plans aériens qui traversent différents décors pour lier plusieurs séquences. On y trouve aussi des points de vues subjectifs qui couvrent une grande partie du film avec des effets de clignotement noir pour simuler le clignement des yeux. Parfois, la caméra est placée à la troisième personne, juste derrière la tête du personnage.



Figure n°15 : Photogrammes du film *Enter The Void* réalisé par Gaspar Noé en 2009

Le point de vue s'éloignant de la réalité

Beaucoup de plans spectaculaires ont déjà été créés et revus de multiples fois dans différents films, leur dimension sensationnelle en est donc fortement réduite. Toutefois, un plan proposant un point de vue sortant de ce qu'on peut vivre dans notre quotidien peut également prétendre à être spectaculaire. Cela peut venir du mouvement d'un travelling physiquement impossible à vivre, mais aussi par le placement de la caméra à une certaine hauteur et à un certain angle. Ce placement peut être bien sûr combiné à un mouvement, par exemple par une rotation comme la fin d'*Irréversible* de Gaspar Noé.



Figure n°16 : Photogrammes du dernier plan du film *Irréversible* réalisé par Gaspar Noé en 2002

La caméra peut être placée également depuis un emplacement physiquement impossible. Un de ces « placements singuliers » le plus récurrent serait le point de vue du réfrigérateur quand un personnage l'ouvre. Cependant, des variantes de ce plan peuvent trouver une certaine originalité depuis l'objet où il est construit. Dans la série *Breaking Bad* de Vince Gilligan, on retrouve à plusieurs reprises ce genre de plans. La caméra est parfois placée dans un accessoire ou est accrochée à celui-ci, prenant ainsi son mouvement.



Figure n°17 : Photogrammes de différents points de vue dans la série *Breaking Bad* de Vince Gilligan diffusé de 2008 à 2012

Comment ont-ils fait ?

Que l'on soit un technicien familier aux tournages ou un spectateur étranger à la fabrication d'un film, on peut se poser la question de la faisabilité technique d'un plan en regardant un film. Cela fait partie de la dimension spectaculaire qu'il peut proposer. En effet, la construction d'une image peut être faite en ayant conscience que le spectateur va trouver fantastique le simple fait que ce qu'on lui montre a pu être réalisé.

Même si le recours récurrent au VFX fait perdre le caractère sensationnel du spectacle, je pense que l'on ressent une différence de perception quand on sait comment une certaine séquence a été tournée. Que ce soit pour des cascades, pour un grand nombre de figurants présents à l'écran, mais aussi sur l'aspect technique de la captation de ce spectacle, on peut jouer sur la conscience du spectateur sur ce qu'il peut déceler de la fabrication du film. Avec la sortie du film *Athena* réalisé par Romain Gavras, le *making of* a été mis en avant par Netflix, étant aussi spectaculaire que le film lui-même.



Figure n°18 : Extrait du *making of* du film *Athena* réalisé par Romain Gavras en 2022

Le stabilisateur vidéo

Pour pouvoir réaliser certains des plans présentés au-dessus, il est impératif d'avoir une caméra d'une taille réduite, c'est-à-dire celle d'un appareil photo. En effet, c'est un avantage considérable d'avoir une petite caméra, car cela nous permet de filmer depuis des emplacements compliqués d'accès comme évoqués précédemment. Mais il permet surtout de pouvoir réaliser des plans complexes avec une machinerie adaptée peu couteuse en ressources avec l'utilisation d'un stabilisateur.



Figure n°19 : Le stabilisateur *Ronin RS2* de la marque *DJI*

Bien que le mouvement du stabilisateur soit très souvent utilisé dans les vidéos YouTube, il est vite reconnaissable, car il stabilise le mouvement uniquement sur 3 axes. La plupart des plans de mon TFE n'auraient jamais pu être réalisés sans un Ronin RS2 qui m'a coûté un peu moins de 400 euros sur *Le bon coin*. L'utilisation principale d'un stabilisateur est d'adoucir un mouvement,

ce qui est très pratique lorsqu'on peut difficilement installer un travelling ou même une grue, si je prends l'exemple du plan d'ouverture de la séquence du restaurant dans mon TFE.



Figure n°20 : Tournage de la séquence du restaurant avec le stabilisateur accroché à une barre.

La caméra dans cet exemple traverse les tables d'un restaurant entre les figurants. J'ai pu fixer la caméra et le stabilisateur sur une barre tenue par deux personnes pour exécuter le travelling. Ce qui trahit l'utilisation du *Ronin*, c'est cette stabilisation uniquement sur les axes panoramique, du *tilt* et de l'inclinaison. Cependant, il ne stabilise pas l'avancée de la caméra dans l'axe du travelling et surtout le mouvement de hauteur ; c'est d'ailleurs souvent ce dernier axe qui fait très « effet stabilisateur ».

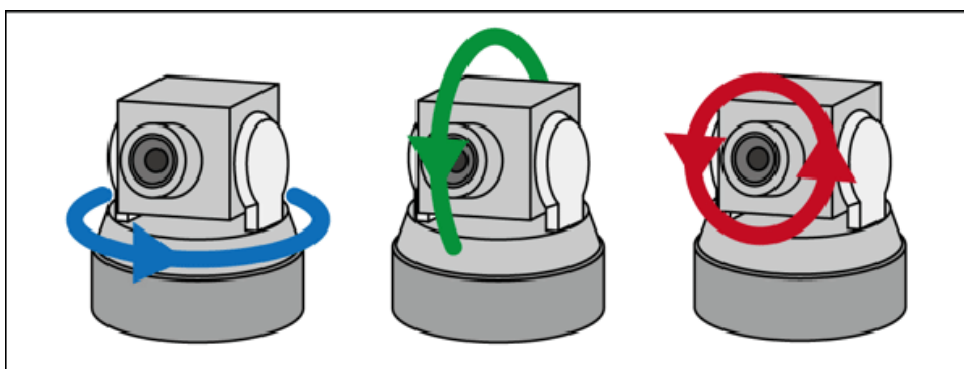


Figure n°21 : Les 3 axes de stabilisation du Ronin (**Pano**, **Tilt**, **Roll**)

Le contrôle à distance

Il existe plusieurs méthodes plus ou moins simples et fiables avec l'utilisation d'un Ronin. La plus simple consiste à stabiliser seulement le mouvement d'inertie que l'on crée avec son corps en cadrant, c'est l'utilisation classique du stabilisateur — sans équilibrer l'axe de la hauteur comme le ferait un steadycam. Cependant, nous sommes très vite confronté à devoir piloter le stabilisateur à distance pour l'exécution de certains plans.

Il est possible de contrôler la caméra sur les 3 axes avec une manette de console de jeu comme celle de la PlayStation 4 en la connectant via l'application téléphone de DJI. L'avantage de cette méthode est la prise en main et le confort d'utiliser les joysticks d'une manette. Cependant, il n'est pas possible d'utiliser le moteur de focus dont dispose le stabilisateur pour

faire le point avec une optique ayant une bague de mise au point manuelle comme c'est mon cas, car j'utilise de vieilles optiques photo. Pour certains plans où je devais changer la distance de mise au point pendant le mouvement, j'ai dû utiliser directement l'application de DJI sur un smartphone, ce qui est beaucoup moins confortable que l'utilisation d'une manette.

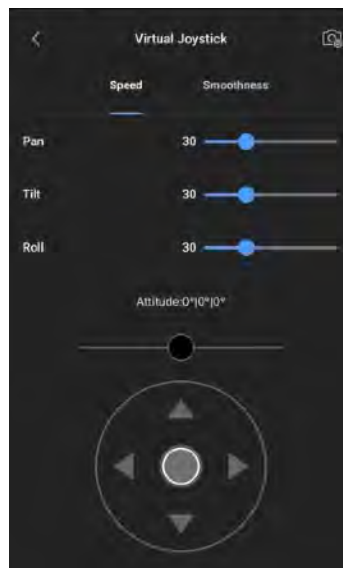


Figure n°22: Capture d'écran de l'interface du joystick virtuelle de l'application DJI

Le motion control



Figure n°23 : Exemple de robot de motion control

Le motion control est une technique de prise de vue qui permet de pouvoir programmer un mouvement de caméra informatiquement et donc de pouvoir le répéter avec précision. Cela permet de créer des effets spéciaux en combinant des pass, c'est-à-dire différentes prises où l'on modifie un paramètre pour les assembler en post-production. Ce type de technologie n'est pas du tout accessible aux tournages indépendants car il faut tourner dans un studio avec une équipe qui sait piloter le robot.

Avec les stabilisateurs vidéo, il existe toutefois des applications du motion control bien qu'elle reste assez limitée dans leur possibilité. En effet, la principale limite vient du fait que l'on ne peut contrôler que les 3 axes vus précédemment, il faudra donc se tourner vers un slider motorisé pour pouvoir contrôler le mouvement de déplacement latéral de la caméra. Ici, nous verrons seulement les possibilités avec une caméra fixe, c'est-à-dire avec des mouvements où la caméra reste sur place.

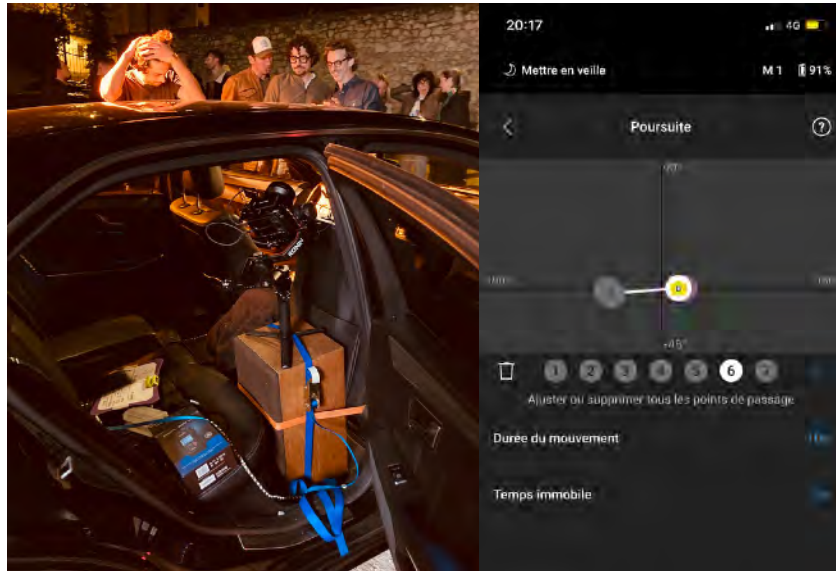


Figure n°24 : Photo de l'installation « motion control » du TFE avec une capture d'écran de la programmation du mouvement de caméra.

Je voulais dans le TFE avoir un plan où la caméra panote entre deux personnages discutant dans une voiture, avec à l'extérieur une foule derrière les vitres bougeant au ralenti. Je devais donc me tourner vers du *motion control* pour pouvoir combiner en post-product une *pass* avec les deux personnages à l'intérieur de la voiture et une autre *pass* tournée avec une fréquence d'image et une vitesse du mouvement deux fois plus rapide. Ainsi, les mouvements de caméra à vitesse réelle et au ralenti peuvent être superposés. J'ai donc pu programmer via l'application *Ronin* deux mouvements exactement similaires en ne changeant que les vitesses et les temps d'arrêt du mouvement de la caméra.



Figure n°25 : Compositing des *pass* ralenti et vitesse réelle dans Fusion à l'aide de masques.

Cependant, je me suis rendu compte que cette application n'est pas du tout pratique d'utilisation. Il est très facile en effet de faire une erreur de manipulation qui empêchera de combiner les pass. De plus, il m'est arrivé sans raison que la caméra ne retombe pas exactement aux positions de rendez-vous atteinte précédemment sans avoir modifié celles-ci dans l'application. Il existe cependant des outils open source que je n'ai pas pu essayer qui permettent d'enregistrer un mouvement avec un contrôleur et de pouvoir le répéter avec plus de fiabilité. Toutefois, il faudra brancher un ordinateur via une commande de point DJI pour qu'il puisse communiquer avec le Ronin. Sans l'achat de cet accessoire, cette solution n'est pas possible.

Une dernière utilisation possible du *motion control* est de pouvoir déclencher un mouvement programmé à distance quand la caméra est inaccessible pendant la prise. Dans mon TFE, j'ai pu tourner par exemple un plan avec un mouvement de caméra alors qu'elle est accrochée sur le capot de la voiture qui roule.

Le ralenti

Les prises de vues au ralenti reviennent à plusieurs reprises dans le TFE et, bien que ce ne soit pas un mouvement de la caméra, l'effet que cela crée est indissociable de la notion de mouvement, d'autant plus lorsqu'on veut rendre spectaculaire ce que l'on filme.



Figure n°26 : Photogramme du scène au ralenti du film *La Grande Bellezza*
réalisé par Paolo Sorrentino en 2013

Si l'on prend l'exemple d'une des premières scènes de *La Grande Bellezza* de Paolo Sorrentino, avant que la voix intérieure de Jepp ne s'exprime lorsque tout le monde danse autour de lui, les mouvements des danseurs se ralentissent petit à petit, rendant la scène et le point de vue du personnage déconnectés du présent et de la réalité qui l'entoure. Je pense d'ailleurs que c'est par la déconnexion avec la réalité qu'une image en mouvement peut devenir spectaculaire, et c'est surtout sur cette dimension que le mouvement de caméra a un impact.

B. Le mouvement de lumière

Comme nous l'avons vu, avec la notion de spectaculaire vient la question du spectacle à capter. Comme ici, nous ne traiterons pas de la mise en scène et donc du spectaculaire qu'elle peut créer avec des cascades et des effets spéciaux. La lumière peut cependant faire partie du spectacle, voire en être l'élément principal à partir du moment où elle est dynamique : que ce soit par son mouvement, ses changements de direction, sa variation d'intensité et de couleur.

Le strobe

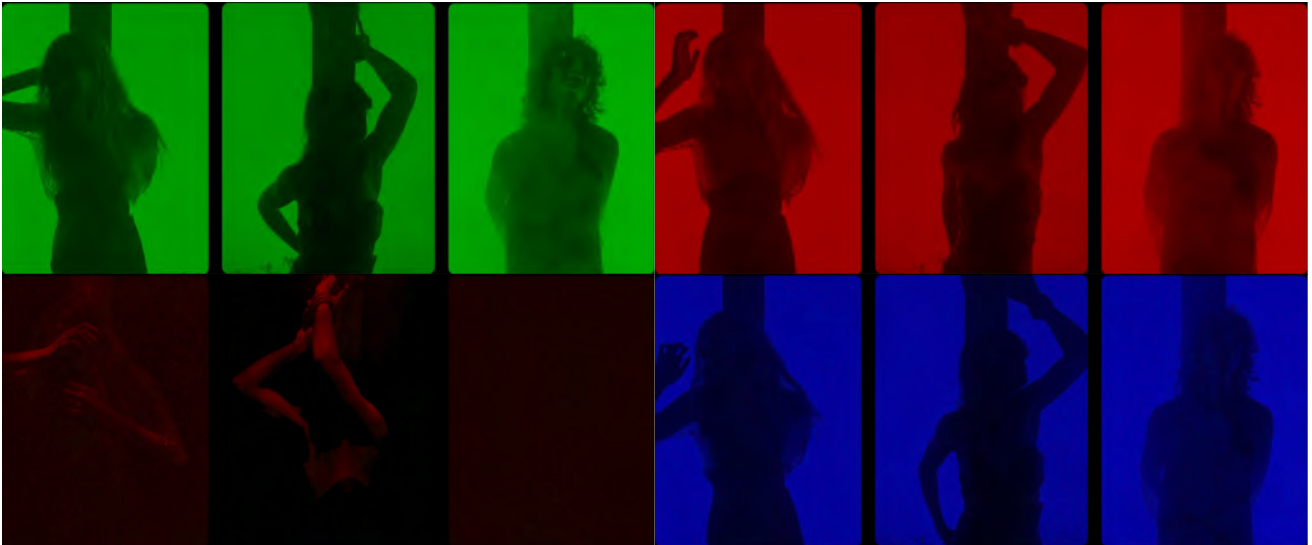


Figure n°27 : Suite de Photogramme du film *Lux Aeterna* réalisé par Gaspar Noé en 2019

Vers la fin du film *Lux Aeterna* de Gaspar Noé, l'écran en arrière plan se met à changer de couleur très rapidement donnant l'effet d'une lumière stroboscopique. Le mouvement des comédiennes devient saccadé. On peut remarquer qu'entre certains passages de couleurs primaires, l'écran en arrière-plan passe au noir et un éclairage de face très faible nous permet de voir les personnages qui étaient des silhouettes quelques images plus tôt. Au-delà de cet effet stroboscopique, le choix de l'enchaînement des couleurs primaires très saturées provoque un effet de persistance particulier. En effet, on peut avoir l'impression parfois de ne plus voir les 3 couleurs primaires mais d'apercevoir d'autres couleurs comme le violet ou le magenta. Ici, la lumière est le spectacle capturé, car c'est ce qui contribue —en plus des cris d'horreur— à rendre la vision de la séquence pour le spectateur inconfortable.

Les changements de directions

Au-delà du changement de couleur, un déplacement de la direction de la lumière peut apporter également beaucoup de dynamisme à une scène. Cela permet au spectateur de voir une succession de reliefs différents. Dans le clip de *Skinty Fia* du groupe irlandais *Fontaines DC* qui se déroule à une soirée à l'ambiance mystique, les directions de lumières s'alternent constamment tout en reprenant les mêmes couleurs que la scène de *Lux Aeterna*.



Figure n°28 : Suite de Photogramme du clip *Skinty Fia* réalisé par Hugh Mulhern en 2022

Les projecteurs LEDs

La plupart de ces cas de figure requièrent des projecteurs LEDs afin de faire des changements de couleur rapides. Dans *Lux Aeterna*, l'écran en fond est je pense directement la source, c'est-à-dire un mur de LEDs diffusé. On pourrait reproduire le même effet avec une toile de diffusion et des sources l'éclairant uniformément. Sans parler de modèle en particulier et malgré l'arrivée de marques de projecteurs LED cassant les prix (*Aputure, Nanlite*, etc), le coût de location ou d'achat reste pour ces projecteurs très élevé. D'autant plus qu'il faudrait une bonne quantité de ces projecteurs sur le plateau si on veut que le cadre soit large et ainsi éclairer tout le décor.

Il y a également une autre difficulté à surmonter, c'est celle de la programmation des mouvements de lumière. En effet, sur des tournages indépendants, nous ne pouvons pas avoir à notre disposition une grande équipe d'électriciens pouvant contrôler chaque projecteur pour reproduire ces effets. De plus, si nous voulons obtenir un effet complexe et précis, calé sur le rythme d'une musique, il devra être automatisé et donc programmé en avance.



Figure n°29 : Exemple d'utilisation de tube Astera sur le plateau de *Je le Jure* réalisé par Samuel Theis

Une dernière contrainte serait celle de la légèreté du dispositif notamment pour l'éclairage d'une séquence de voiture. En effet, pour reprendre l'effet de passage des lampadaires à l'intérieur du véhicule, il faut programmer le défilement de points lumineux le long de la source installée aux fenêtres au-dessus des comédiens. Cet effet est souvent obtenu avec des tubes *Astera* —ou d'autres marques comme *Nanlite* ou *Aputure*, comme sur la figure n°29.

Noël tous les jours



Figure n°30 : Photogramme d'une video de la chaîne Youtube (DrZzs) expliquant comment contrôler des rubans LED à distance

Le ruban LEDs est une solution très versatile pour créer du mouvement dans une économie très réduite. En effet, on trouve très facilement sur internet, vendu au mètre, toute sorte de rubans, mais en réalité il faut nous intéresser ici à des modèles compatibles avec certains logiciels et microcontrôleur. Heureusement, il existe une grande communauté passionnée de LEDs, en grande partie nord-américaine, qui partage beaucoup de ressources, essentiellement pour faire des spectacles son et lumières de leurs maisons richement ornées de rubans LEDs pour Noël.

Certains outils utilisés par cette communauté ont une application dans la production de film, car ces rubans LEDs ont de nombreux atouts. Ils sont accessibles et peu coûteux pour être achetés en grand nombre, ils peuvent être assemblés en dispositif léger et contrôlable à distance, et enfin leur utilisation est très versatile et relativement intuitive. Le principal inconvénient serait la qualité de la lumière produite par ces LEDs qui n'ont pas de norme cinéma. Il faudrait toutefois tester leur IRC (Indice de Rendu des Couleurs) pour connaître leur aptitude à rendre les couleurs et les comparer avec celui des projecteurs LEDs cinéma.

Les types de LEDs



Figure n°31 : Photogrammes d'une video de la chaîne Youtube (Intermit.Tech) présentant les différents types de LED adressables.

Comme on peut le voir sur la Figure n°31, il existe beaucoup de types de LEDs différents et le but ici n'est pas d'en faire une liste exhaustive, mais surtout de démontrer qu'il faut considérer le choix du ruban LEDs par rapport à notre projet et à nos contraintes de tournage. Hormis, le choix de la densité de LEDs (donnée par mètre) ainsi que la protection et l'étanchéité (IP30, IP65), les choix les plus cruciaux relèvent plus du voltage (5V ou 12V dans la plupart des cas), et du type de puces qui contrôlera les LED sur le ruban.

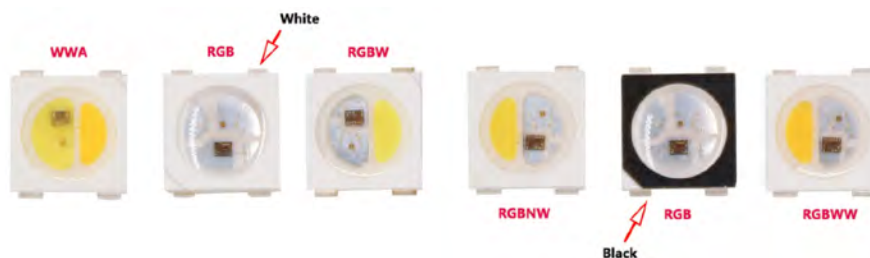


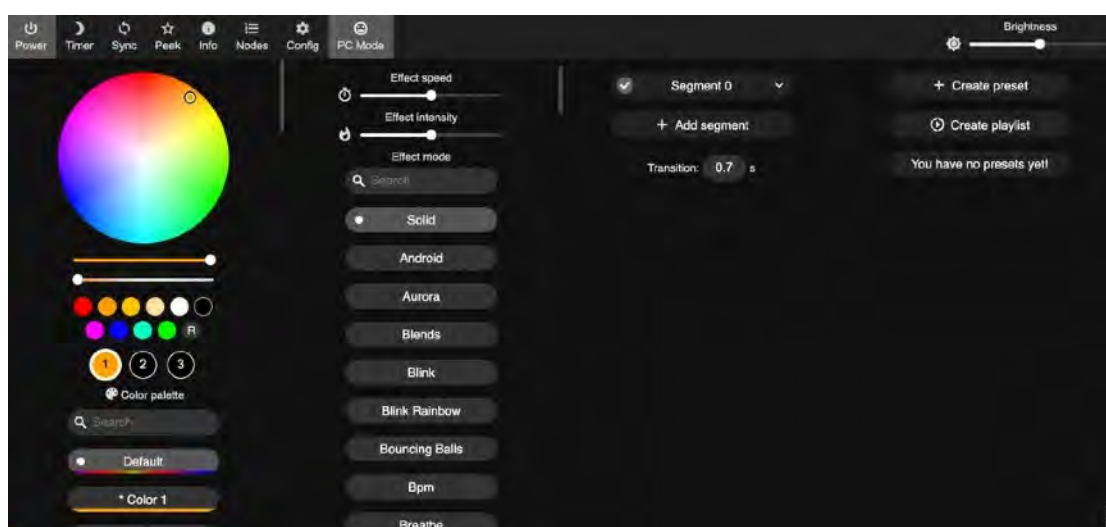
Figure n°32 : Photo de présentation du site Ali Express des différentes LEDs.

Il est également important de connaître les types de diodes qui composent les rubans. Les plus répandus sont les diodes RGB, c'est-à-dire avec une puce composée de 3 diodes (Rouge, Vert, Bleu), cependant l'IRC de ces LEDs est très limité, surtout sur la reproduction du blanc, créé alors en ajoutant la même quantité de lumières des 3 diodes mais résultant souvent avec une dominante de couleur avec le blanc —magenta ou bleu la plupart du temps. Partant du principe que la qualité de la lumière vient d'un blanc le plus équilibré possible et de couleurs avec une saturation plus contrôlée, il nous faudra une diode séparée délivrant spécifiquement du blanc.

Bien entendu, la densité de LEDs sur le ruban influencera sur l'alimentation et la diffusion de la lumière, mais partons du principe que nous éclairons un décor, alors notre choix serait 60LEDs/m pour avoir le meilleur compromis de densité et de puissance d'alimentation requise.

Contrôle de la LED

Toutes ces LEDs doivent être adressables et compatibles avec les microcontrôleurs ESP32 et Arduino nous permettant ainsi d'avoir un contrôle plus avancé que les rubans LEDs que l'on trouve généralement dans le commerce, vendus avec une télécommande infrarouge. Le moyen de contrôler des LEDs le plus simplement possible est d'installer sur le microcontrôleur un serveur *WLED*. *WLED* est un projet open source créé par *AirCookie* et qui permet de se connecter avec n'importe quel appareil sur le même réseau WiFi que le contrôleur. Cela permet donc de contrôler sans fil un ou plusieurs contrôleurs avec un téléphone portable ou un ordinateur. L'installation se fait très simplement sur le microcontrôleur. Une fois l'adresse IP du serveur créée —sur notre réseau WiFi ou sur un point d'accès mobile— il suffit de la renseigner sur un



navigateur web pour trouver l'interface d'utilisation qui est très intuitive.

Figure n°33 : Interface d'utilisation du serveur WLED.

Dans les préférences de réglages, nous pouvons modifier la puissance en ampère de nos installations et séparer également les différents segments branchés en série sur le même contrôleur pour appliquer différents paramètres par segment. Il existe également des préréglages d'effets que l'on peut appliquer facilement aux rubans. Toutefois, ces effets ne sont pour la plupart pas très intéressants.

Contrôle avancé des effets : la programmation

Si l'on veut le plus de contrôle sur les rubans pour créer ou ajuster les effets, il faut s'intéresser au code. Il existe des bibliothèques permettant de coder et communiquer avec la plupart des rubans LEDs : les plus connus étant *FastLED* et *Neopixel* —étant toutes les deux open source. On trouve quelques tutoriels sur YouTube permettant de comprendre ces bibliothèques.

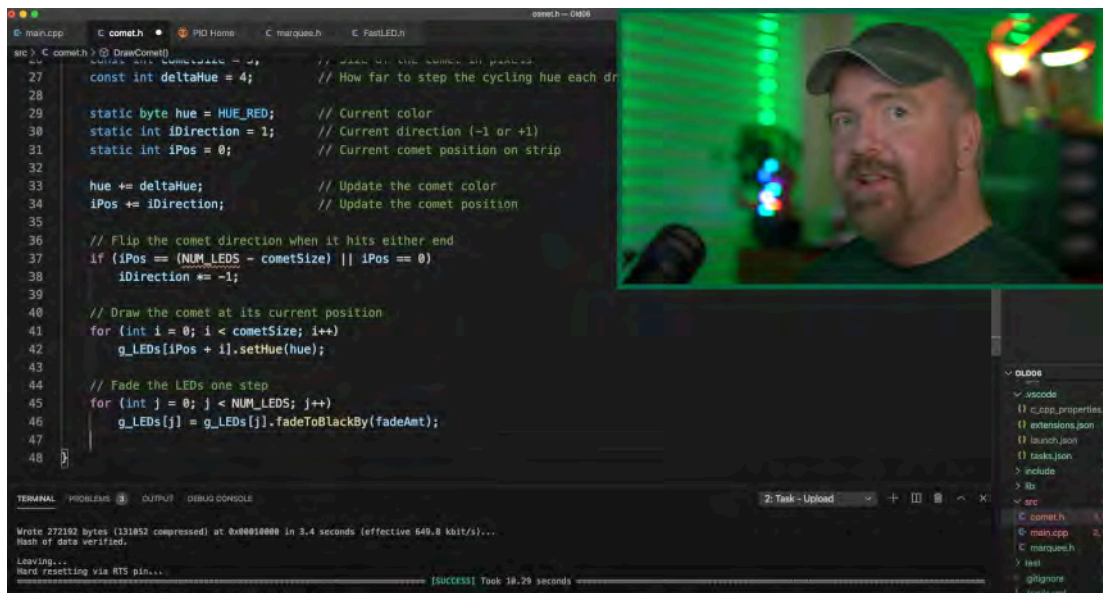


Figure n°34 : Photogramme d’une vidéo de la chaîne *YouTube* de *Dave's Garage* expliquant comment créer un effet *comète*.

Comme on peut le voir sur la figure n°34, cette manière de créer des effets et de les synchroniser sur un temps donné n’est pas du tout intuitive. Il faut retranscrire en code nos envies et cela n’est pas du tout accessible sans expérience de programmation, comme c’est le cas pour ma part.

Contrôle avancé des effets : le logiciel *xLights*

Je me suis donc rapidement tourné vers un logiciel beaucoup plus intuitif et permettant très facilement de synchroniser des effets lumineux avec de la musique. Il s’agit du logiciel gratuit et open source *xLights*. À l’origine, ce logiciel a été créé dans le but de jouer et planifier des séquences d’effets sur des guirlandes LEDs afin de déclencher des shows de Noël. Il est toujours utilisé principalement pour ces raisons mais il permet surtout de programmer des effets sur une timeline —comme sur un logiciel de montage. C’est donc une solution très intuitive pour créer des effets complexes et les synchroniser sur un temps précis.



Figure n°35 : Photogramme d'une vidéo de la chaîne *YouTube* How 2 Pixel spécialisé sur le logiciel *xLights* et les installations de Noël.

Le logiciel présente également un grand avantage lié à la communication sans fil avec le microcontrôleur. En effet, *xLights* peut se connecter directement au serveur *WLED* en renseignant l'adresse IP et le modèle du ou des différents microcontrôleurs de notre dispositif. Il est donc possible de communiquer avec les rubans grâce à une simple connexion au point d'accès WiFi. Il est également possible de communiquer par câble avec un port *ethernet* préalablement installé sur le microcontrôleur pour plus de fluidité. L'installation des rubans LEDs –hormis pour leur alimentation– peut donc être complètement sans fil.

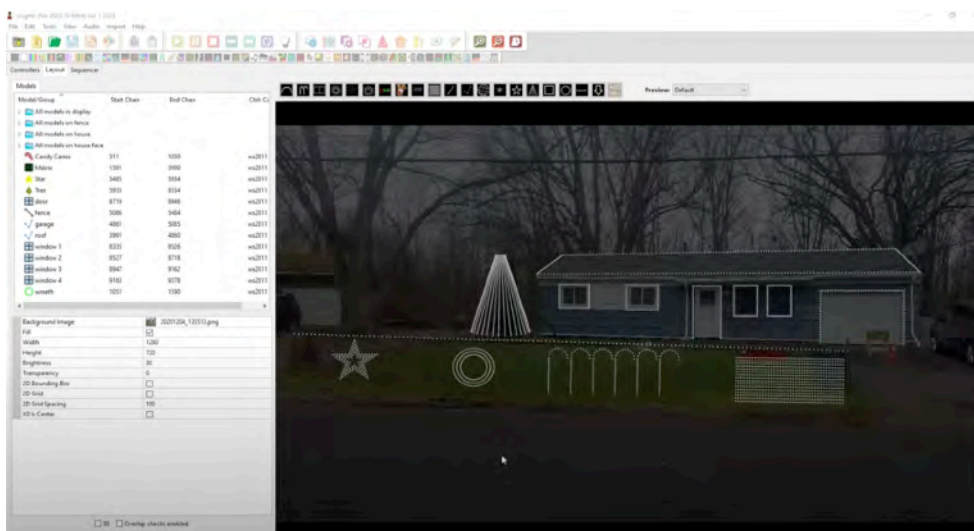


Figure n°36 : Photogramme d'une vidéo de la chaîne *YouTube* How 2 Pixel présentant l'interface *Model* de *xLights*.

xLights fonctionnent en modélisant notre installation de LEDs que l'on peut superposer sur une photo du décor comme on peut le voir sur la figure n°36. La fenêtre *House Preview* nous permet d'avoir un aperçu en direct sur les modèles de notre installation.

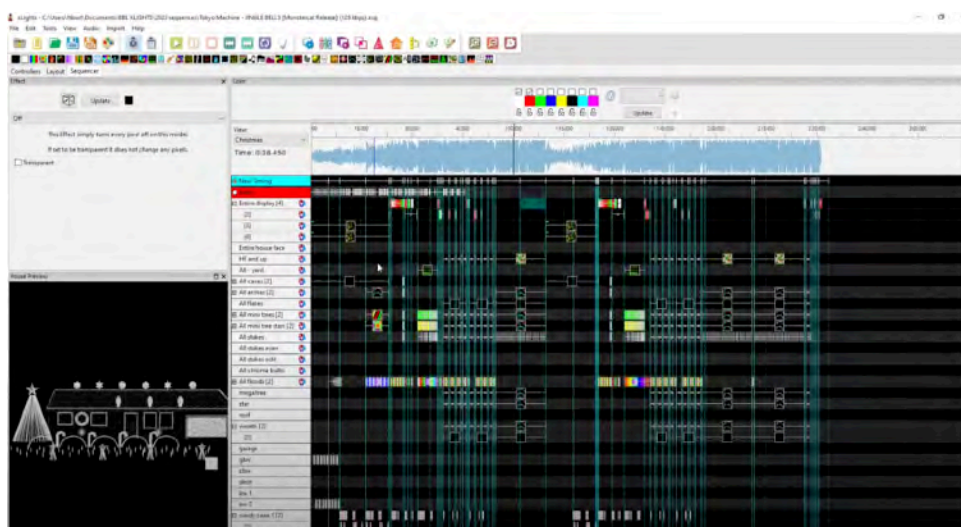


Figure n°37 : Photogramme d'une vidéo de la chaîne *YouTube* How 2 Pixel présentant l'interface *Sequence* de *xLights*.

Grâce à l'affichage des effets sous forme de *timeline*, nous pouvons afficher une forme d'onde d'un morceau de musique et déterminer les temps qui nous intéressent pour déclencher les LEDs. Il existe énormément d'effets préconçus mais dans notre cas, ce qui fonctionne le mieux est de pouvoir utiliser des effets simples comme un *fade* que l'on peut déclencher sur des rubans rapidement et successivement pour changer la direction de la lumière. Il est également possible de déclencher des effets sur tous les rubans en même temps dans la ligne *ALL*.

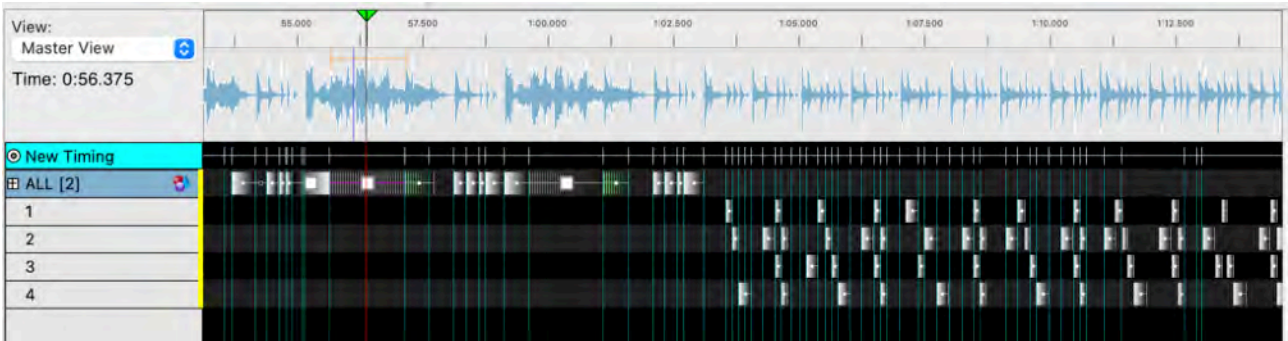


Figure n°38 : Exemple d'une séquence xLights créé pour 4 rubans LEDs.

PARTIE III : LE STYLE PHOTOGRAPHIQUE

Si l'on cherche à créer une image spectaculaire en produisant justement un spectacle au tournage comme nous avons pu explorer jusqu'ici, il ne faut pas enlever l'importance de sa captation avec le dispositif caméra-optique et de sa restitution sur un écran. Je parlerai ici de style —ou de look— photographique pour désigner la stylisation d'une image qui intervient seulement avec la caméra et les optiques. Cette notion de style photographique vient du domaine des effets spéciaux numériques, où par exemple, on ajoute souvent du réalisme en simulant des effets optiques, de rendu de couleurs ou de grains pour aider le réalisme des images générées par ordinateur.

Dans notre cas, la question de la construction d'un « style photographique » ne peut pas être considérée comme une étape de peaufinage, mais doit faire partie des réflexions de fabrication d'une image. Car le « look » est en soi un vecteur de style fort : pouvant certes renforcer la dimension spectaculaire d'une lumière mais aussi pouvant produire la création d'un univers visuel de par son rendu des couleurs, de contraste, d'aberration optique. Ainsi, quand le budget du film ne permet pas d'avoir le matériel que l'on veut et qu'on ne veut pas subir le style photographique du matériel à notre portée, il est très important de faire des choix d'optiques, de caméra et de rendu d'une image précis. Des solutions existent aujourd'hui pour accéder à un style photographique réservé aux films ayant les moyens d'un développement en laboratoire.

A. Le défauts des optiques comme facteur de création d'un univers visuel spectaculaire.

A l'édition 2023 de Camérimage, *ARRI* a présenté une nouvelle série de filtres *Impression V Filters* qui, une fois installée à l'arrière d'un objectif *ARRI*, lui donne des caractéristiques d'optiques vintage. En effet, cette série permet de transformer le bokeh —c'est à dire la texture et la forme d'un point lumineux flou— et de casser plus ou moins la précision de l'optique. Le but de cette série est de pouvoir doser la reproduction des défauts des vieilles optiques devenues aujourd'hui à la mode. En effet, les optiques photos comme celle du cinéma ont su s'améliorer au fil des années, faisant disparaître à la fois leurs défauts et par la même occasion, l'originalité de leurs caractères. Ces caractéristiques refont surface aujourd'hui car elles peuvent participer à la création d'un visuel fort pour un film.

Comme nous l'avons vu précédemment, cette caractérisation du flou d'un objectif peut être très intéressante dans la création d'un visuel singulier si on la combine avec des éléments de répétition lumineux.

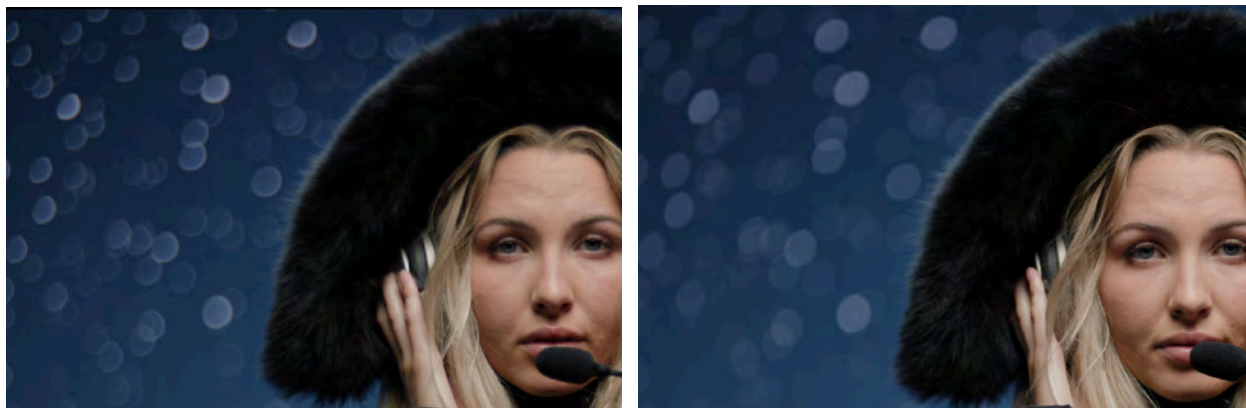


Figure n°39 : démonstration du filtre Impression V 290N (à gauche avec, à droite sans)

Les objectifs photos

De plus en plus de films sont tournés avec des optiques anciennes appréciées pour leur douceur et souvent choisies pour s'éloigner du style photographique numérique dit « sharp ». En effet, les caméras numériques sont connues pour délivrer une image très précise, au delà du choix de la définition du format d'enregistrement. Ainsi, pour casser cette impression de piqué, un chef opérateur peut décider d'utiliser des filtres de diffusion mais aussi de choisir une série d'optique dites « vintage », fabriquées pour la plupart dans les années 1970 et 1980*.

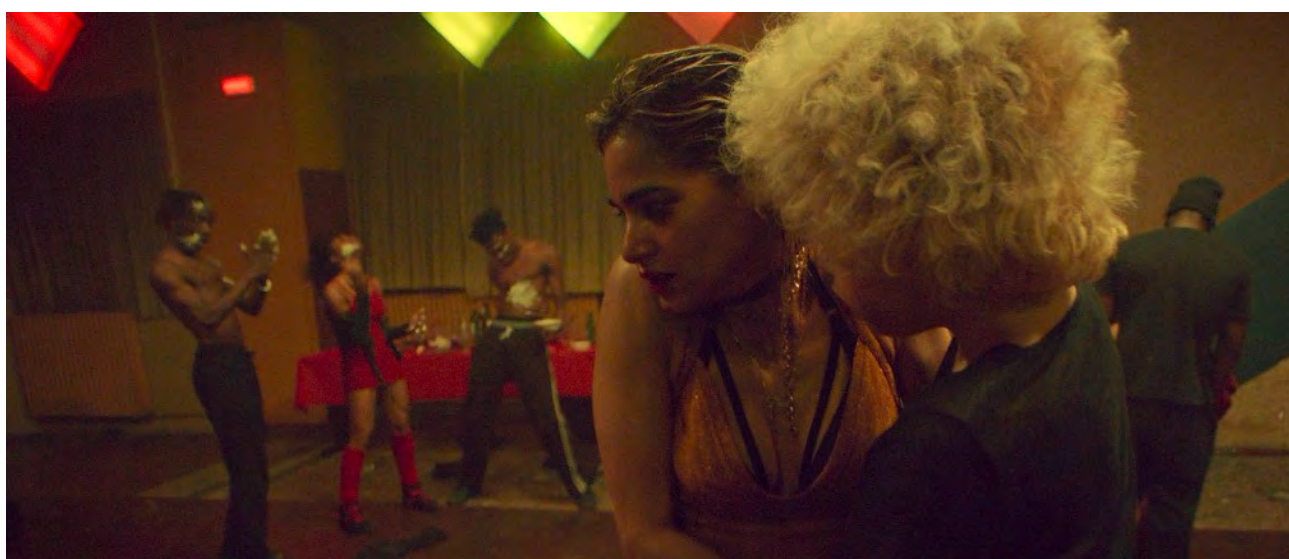


Figure n° 40: utilisation des optiques Zeiss Super Speed 12mm avec une caméra numérique dans *Climax* réalisé par Gaspar Noé en 2018

Toutefois, ce genre d'optiques ne couvre que les capteurs *Super35*, de la même taille que la pellicule 4 perforations (18mm x 24mm) utilisée la plupart du temps au cinéma avant le numérique. Dans notre situation, ce type d'optique peut être une solution dans la mesure où le prix de location est moins cher que des optiques fabriquées récemment, mais dans un cas plus extrême de production auto-financée, il est plus intéressant de posséder des optiques photos. Il existe de nombreux objectifs très accessibles (entre 50 et 100 euros en bon état d'occasion) présentant les mêmes caractéristiques décrites précédemment mais couvrant les capteurs *Full Frame* car fabriquées pour les appareils photos argentiques 35mm (24mm x 36mm).

*Les optiques anciennes ont la cote auprès des acteurs de cinéma (14 juin 2016 *La Lettre AFC* n°266).

Par exemple, les séries Canon FD avec les optiques 28mm f/2.8, 50mm f/1.4 135mm f/3,5 et le zoom 70-210mm sont les plus communes sur le marché de l'occasion. Elles ne présentent pas de caractère particulier mais pour les avoir utilisées souvent sur des projets, elles sont assez douces sans être trop imprécises et *flare* légèrement plus que les objectifs photos récents.

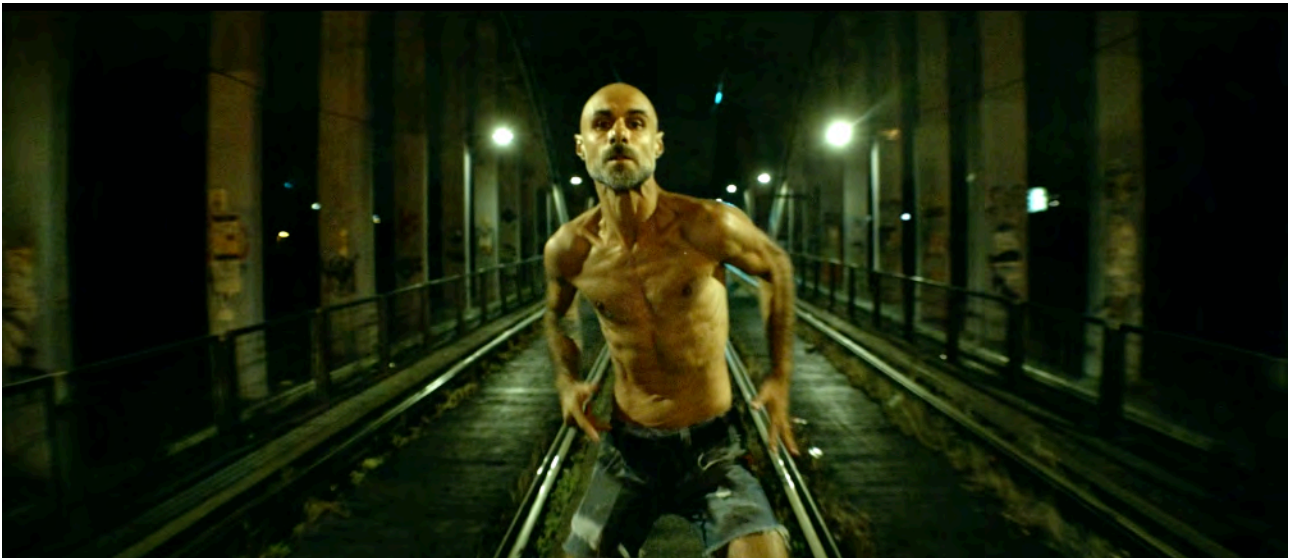


Figure n° 45: utilisation de l'objectif Canon FD 28mm + Fish-eye que j'ai utilisé avec une caméra numérique plein format (SIGMA FP) pour le clip *VIOLENT dANCE* du groupe *As a New Revolt*.

Les objectifs photos aux rendus plus originaux

Il existe également énormément de ressources pour des rendus optiques plus particuliers comme cherchant à imiter les filtres *Impression V* présentés précédemment. Les optiques *Helios 44-2* et *44-4 58mm f/2* sont probablement les plus communément utilisées dans cette catégorie. Ces objectifs photos vendus parfois avec des boîtiers *ZENIT* fabriqués en URSS dans les années 1980 sont très faciles à trouver autour de 60 euros en bon état. Ils sont connus pour leur déformation autour de l'image et pour leur forme de bokeh.



Figure n°46 : Test personnel du bokeh et de la déformation optique de l'hélios 44-2

Cette optique est très connue sur internet pour avoir été utilisée dans les scènes de course-poursuite du dernier film *The Batman* réalisé par Matt Reeves en 2019. Le chef opérateur Greig Fraiser a dû trouver une solution optique légère et bon marché correspondant au caractère des optiques anamorphiques utilisées pour le reste du film*. Néanmoins, il est difficile de trouver d'autres focales *Helios* que le 58mm.

D'autres objectifs photos accessibles permettent de pousser encore plus les déformations comme les *Petzval* et peuvent être intéressants pour créer un univers fort en composant avec le flou radial très présent autour du centre de l'image. Ils reprennent la formule optique des vieux objectifs du 19e siècle utilisée sur les chambres photographiques. Leurs corrections optiques devenues pour notre époque très rustique notamment avec la présence de fortes aberrations chromatiques, entraînent également une forte courbure de champ, c'est-à-dire une ligne de mise au point courbe et non perpendiculaire par rapport au capteur. Tout ceci entraîne une zone de netteté restreinte au centre de l'image et un effet très intéressant dans le flou tout autour. Il existe des adaptateurs se vissant devant un objectif notamment vendus par une marque indépendante russe *Vormaxlens* pour 100 dollars se montant sur des optiques photos.



Figure n°47 : Exemple d'utilisation de l'objectif Petzval Lomography 58mm par Steve Huff Photo

L'anamorphique, un code du film grand spectacle

Si les optiques anamorphiques avaient d'abord pour but d'améliorer la qualité de l'image en doublant la définition de la pellicule dans sa largeur grâce à son procédé d'anamorphose, le ratio étiré du *cinemascope* est devenu le format le plus utilisé des films à grand spectacle. Pour ces raisons d'améliorations de la définition et des possibilités de cadrage liées au format horizontal, des films comme *Ben Hur* ont institutionnalisé l'utilisation des optiques anamorphiques. Cependant, les avantages du début de l'anamorphique venaient également avec leurs défauts. En effet, la zone de netteté est restreinte au centre de l'image, les effets de pompages sont très présents pendant un changement rapide de focus, la mise au point minimum est de plusieurs mètres. La déformation du bokeh et la ligne de flare horizontale étaient également

considérés comme des défauts mais sont devenus des caractéristiques de l'anamorphique que les opérateurs ont su ensuite explorer comme biais créatif.

L'utilisation de ces optiques avec du caractère est souvent adoptée aujourd'hui, toujours dans cette recherche de textures pour créer un univers photographique fort. *Spring Breakers* réalisé par Harmony Korine en 2012 est un exemple de l'utilisation de ces caractéristiques marquées pour styliser la photographie du film au delà du choix d'éclairer avec des couleurs très saturées. Benoit Debie a fait le choix d'utiliser des optiques créées sur-mesure pour le film, avec des éléments d'anciennes optiques *Lomo* et *Zeiss* pour avoir ces fameux défauts qui donnent du caractère à l'image.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser une optique anamorphique pour tourner en ratio *scope* (2.35) tout en gardant assez de définition sur le capteur. Auparavant, les optiques anamorphiques avaient un facteur d'anamorphose de $x2$ pour passer du ratio 1.33 de la pellicule en *scope* —la définition étant doublée horizontalement. Maintenant, il existe des nouveaux objectifs à facteur d'anamorphose $x1.33$, pour utiliser toute la surface du capteur 16:9 de la plupart des caméras numériques directement en ratio *scope*. Nous voyons bien que le gain en définition n'est pas la priorité dans son utilisation, le but étant de créer une légère anamorphose horizontale qui amène les caractéristiques optiques évoquées précédemment.

Anamorphic on a budget



Figure n°48 : Test de l'optique SIRUI 50mm f/1.8 sur une vidéo YouTube de Brandon Li

Dans le monde de la vidéo amateur et semi-pro, la marque *SIRUI* a créé des séries anamorphiques accessibles mais tout de même couteuse : pour une série d'objectifs composée de focales 24mm, 35mm, 50mm et 75mm, il faut déboursier tout de même plus de 2000 euros.

Il est alors intéressant de se tourner vers les adaptateurs anamorphiques, pouvant être utilisés sur une série d'objectifs sphériques. Cependant, l'utilisation d'adaptateur vient avec de nombreuses contraintes. En effet, ces adaptateurs ne couvrent pas toutes les focales des objectifs, notamment les focales les plus courtes. Ils imposent souvent une ouverture maximum pouvant être moins bonne que l'objectif sur lequel il est utilisé. Egalement, le minimum de distance de focus est important. Par exemple, la marque *SIRUI* propose un adaptateur à 400 euros avec un facteur de $\times 1.25$ —idéal pour passer du ratio 4:3 au 16:9— qui couvre les optiques *Super35* de 28mm à 135mm avec une ouverture maximum de T2.9. Il faut donc bien connaître ces inconvénients, similaires d'ailleurs aux vieilles optiques anamorphiques des années 1970 avant leur achat, notamment pour la distance minimum de point.

Vormaxlens, la marque russe moins connue du grand public, propose je pense les adaptateurs les moins chers avec un très beau rendu mais leurs contraintes sont importantes. Le *Luxanamorphic 1.33x rev.2* au prix de 540 dollars, idéal en terme de couverture de focale, couvrant pour le Plein Format jusqu'au 28mm ou 18mm sur un capteur *Super35*. Il faudra toutefois utiliser des dioptries de 95mm de diamètre pour pouvoir faire le point à moins de 3 mètres. Il est donc impossible de filmer un personnage faisant une avancée dans l'axe de l'infini à moins de trois mètres. Il existe également l'adaptateur *Compact x1.33 Rev5* à 240 euros avec la même distance minimum de point mais ne couvrant que le *Super35* jusqu'au 16mm, ce qui est imbattable en terme de prix.

Le Modding d'objectifs :

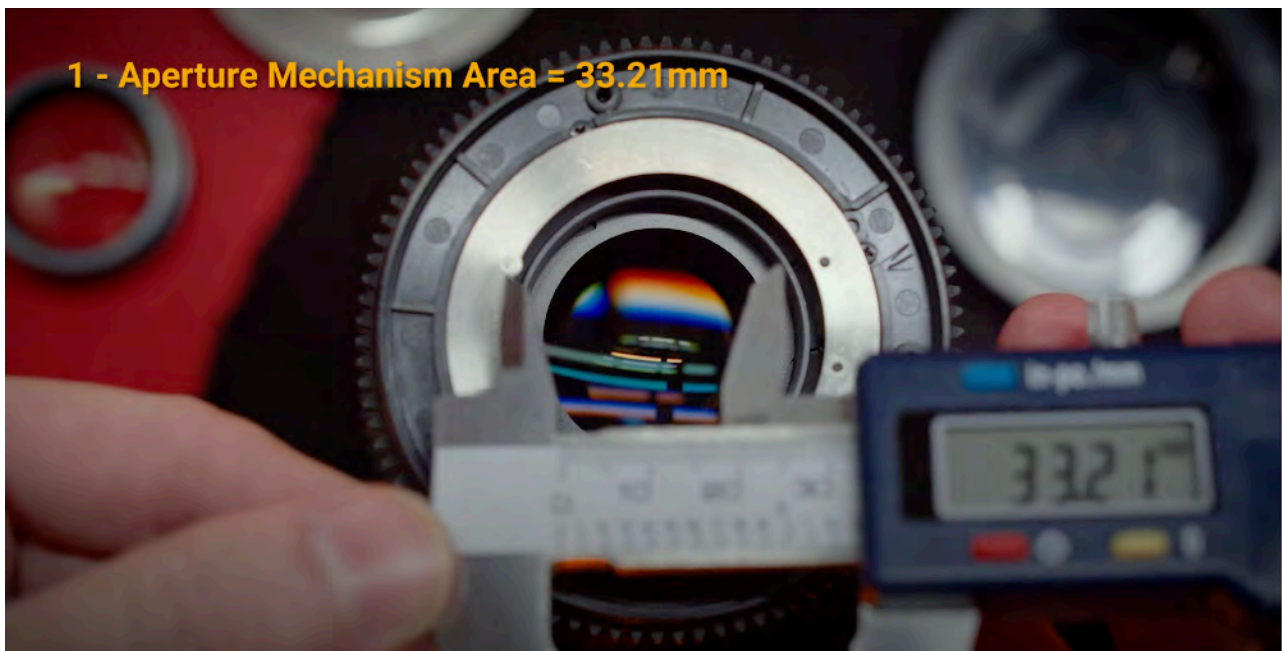


Figure n°49 : Photogrammes de la vidéo Youtube : *Anamorfake Any Lens*
de la chaîne *Anamorphic on a Budget*

Une façon encore plus économique d'obtenir un rendu anamorphique est de modifier une optique standard sans avoir forcément besoin de démonter entièrement l'optique. Il est cependant seulement possible de recréer le flare horizontale et la forme ovale du bokeh. Pour recréer le flare horizontale, il suffit de placer un fil fin tendu derrière l'optique. Pour transformer la forme du bokeh, il faut placer un filtre noir ayant une forme ovale également à l'arrière de l'optique.

Il existe pour les objectifs *HELIOS 44*, cités plus haut, des filtres anamorphiques sur internet déjà fabriqués ou vendus pour environ 90 euros. Ainsi, les caractéristiques déjà créées par l'optique s'ajoutent à celles du filtre. Toutefois, pour pouvoir apprécier la déformation ovale du bokeh, il faut avoir une ouverture assez élevée, autrement dit nous sommes contraints de tourner à une ouverture plus faible —à partir de 5.6 pour du *Super35*— autrement le filtre commencera à faire du vignettage.

B. Le rendu d'image : l'interprétation des données capturées au tournage

L'économie d'un tournage indépendant ou autoproduit nous cantonne à utiliser certaines caméras ayant des prix accessibles. À première vue, cette contrainte peut-être un grand désavantage par rapport à la qualité d'image qu'un appareil photo coûtant entre 1000 et 2000 euros peut fournir. Mais cette difficulté est souvent associée à l'idée selon laquelle le choix d'une caméra va donner le style de l'image qu'elle va capturer. Or, il est possible, selon certaines conditions, de travailler les données collectées pour se détacher du rendu produit par défaut par la marque de la caméra. Que ce soit pour un appareil photo accessible à notre économie ou pour une caméra cinéma utilisée sur un tournage plus classique, le problème de l'interprétation de ces données reste le même si l'on veut se détacher de l'image fournie par défaut —selon les recommandations constructeurs— comme c'est souvent le cas dans une post-production traditionnelle. En effet, en post-production, nous partons généralement de ces réglages par défaut pour trouver un style de rendu avec des outils d'étalonnage pas vraiment adaptés.

La perception des couleurs

Dans l'article de l'AFC *Vers la Couleur*, Martin Roux explique que, d'après des études de Kodak, il y a un écart de perception visuelle par le cerveau entre la réalité et la représentation de la réalité —par exemple entre la vision d'un arbre et celle de la photo de ce même arbre. Cette question soulève un point important dans l'interprétation des couleurs et du contraste d'une image : vouloir reproduire exactement la réalité n'est pas la solution pour obtenir un rendu qui va plaire. En effet, le rendu d'image que l'on qualifie souvent de « vidéo » vient de cette volonté de reproduire le comportement des couleurs perçu par l'œil en réalité.



Figure n°50 : Photogramme du film *The Zone Of Interest* réalisé par Jonathan Glazer en 2024

Dans le film *The Zone of Interest* de Jonathan Glazer, ce rendu d'image très vidéo se ressent énormément dans les couleurs saturées, comme on peut le voir sur la figure n°50 avec le vert saturé de la végétation. Cependant, ce style de rendu est très assumé dans ce film et nous démontre que le « look vidéo » peut apporter beaucoup de réalisme à un film, notamment une dimension de performance qui va avec la manière dont a été tourné ce film : avec un dispositif de caméras installées sur le décor, captant la performance des comédiens presque seuls sur le décor*.

Toutefois, ce qui est dommage, c'est quand cette esthétique n'est pas un choix mais est subie par manque d'alternative, ce qui a toujours été mon cas. Comme beaucoup, j'ai été vite attiré par le rendu d'image de la pellicule sans en connaître les raisons précises. C'est en lisant toujours cet article *Vers la couleur* sur le site de l'AFC que j'ai commencé à comprendre qu'au-delà de la dimension vintage inhérente au « look pellicule » —qui explique en grande partie cette mode— il y a dans l'interprétation des couleurs, l'intégration de certaines préférences communes à tous dans la perception des couleurs. Malgré les différents styles d'images qui existent avec les films tournés en pellicule car il serait très réducteur de dire qu'il n'y a qu'un « look film ».

Cependant, si l'on prend l'exemple du comportement de la saturation des couleurs en pellicule, ce dernier est bien différent de la manière dont les caméras numériques restituent les saturations par défaut. Et il y a dans ce comportement, une grande partie des raisons de la profondeur des couleurs que l'on peut percevoir en film et que l'on peut vouloir désirer dans la conception de son rendu.



Figure n°51: Photogramme du film *Red Rocket* de Sean Baker tourné en super 16mm

La conversion de sciences de couleurs

Steve Yedlin est un chef opérateur américain, membre de l'ASC et très connu pour son savoir faire en matière d'imitation du 35mm. Bien qu'il ne prône pas le style de rendu pellicule à tout prix, il a démontré avec les outils qu'il a développés qu'il pouvait convertir les images d'une caméra numérique comme celles d'une *Alexa Mini* vers une image ressemblant à de la pellicule *Vision 3* de Kodak.



Figure n°52 : Comparaison après conversion d'une image d'une caméra numérique convertie en film



Figure n°53 : Conversion de la pellicule Kodak Vision 3 (à gauche) vers look « constructeur » de l'Alexa Mini (à droite)

Comme on peut le constater avec les photogrammes présentés ci-dessous, il n'existe pas de *look film* à proprement parler mais différents styles d'interprétation des couleurs possibles en pellicule comme en numérique. Le « *look film* » est un terme très flou et peut-être très différent selon les films : plus ou moins contrasté, avec un traitement sans blanchiment ou des dominantes de couleurs dans les hautes ou les basses lumières. Cependant, si l'on part d'une image avec un rendu déjà satisfaisant dans les peaux, les saturations et les séparations des couleurs, il y a une base de travail déjà beaucoup plus avancée et complexe qu'en partant de la conversion des rushes par défaut.



Figure n°54 : Photogramme du film Spring Breakers réalisé par Harmony Korine tourné avec la Kodak Vision 3 avec un des couleurs très saturées, chaude avec une dominante magenta



Figure n°55 : Photogramme du film *Les fils de l'Homme* d'Alfonso Cuarón tourné avec la Kodak Vision 2 avec des couleurs dénaturées et une dominante froide.



Figure n°56 : Deux exemples de *look* créé par Steve Yedlin à partir du même phonogramme.

Les collectrices de données

En pré-production pour des essais de style d'image, les caméras sont souvent testées pour le *look* qu'elles donnent et non pour savoir si elles captent assez d'information pour le *look* que l'on veut créer. Si l'on met de côté l'ergonomie de la caméra, la seule contrainte théorique est la qualité de la collection de données qu'elle est capable d'enregistrer. Cette idée de choix de caméra est un énorme changement de paradigme, comme le dit Yedlin, car si l'on arrête de considérer le choix d'une caméra pour l'image qu'elle produit, cela ouvre des possibilités d'utilisation d'autres caméras, notamment beaucoup plus accessibles en terme de prix.

La plupart des caméras numériques cinéma ont des formats d'enregistrement qui couvrent largement les contraintes de dynamique et de quantification des données, cependant, il est plus difficile de trouver des équivalents pour les appareils grand public. En effet, si la caméra n'a pas

pu enregistrer les hautes lumières, car sa dynamique entre les basses et les hautes lumières est trop restreinte, ou si la quantification des données est trop faible, elle ne restitue ainsi pas assez de nuances entre les couleurs pour les retravailler.

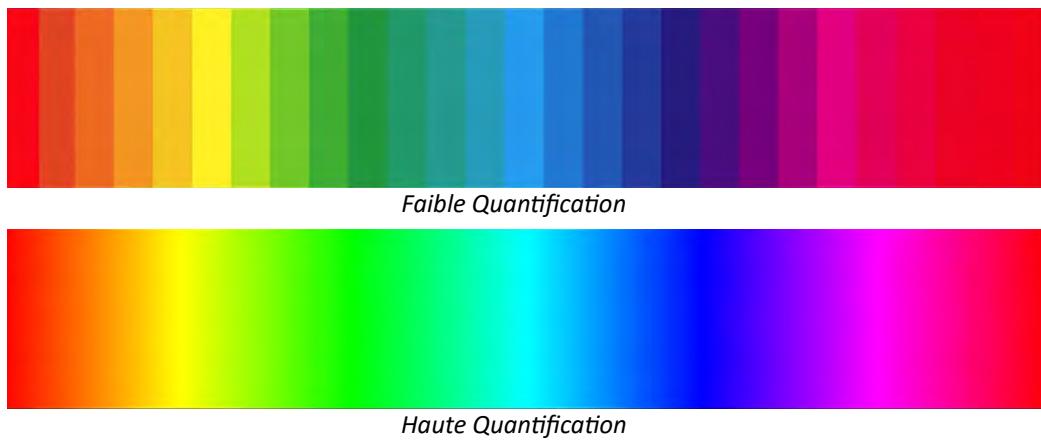


Figure n°57 : Exemple de quantification d'une palette de couleur

La définition des capteurs est souvent mise en avant mais en vérité, le 4K proposé par de plus en plus de caméras n'est pas notre priorité. De plus en plus de marques proposent un enregistrement avec une courbe de contraste *log* —très douce— pour justement compresser les hautes et les basses lumières dans le fichier et répartir plus équitablement les nuances dans la dynamique capturée. Cependant, si justement il n'y a pas assez de nuances captées dans le format, cet enregistrement avec une courbe *log* ne nous permettra pas de retravailler les données, car une trop grande plage de contraste sera encodée avec trop peu de nuances. La quantification, c'est-à-dire le nombre possible de valeurs par pixel enregistrées, est donc déterminante dans le choix de la caméra.



Figure n°58 : Camera Sigma Fp

Il existe aujourd'hui à ma connaissance, peu de caméras proposant l'enregistrement avec une quantification en 12 bits, comme le Sigma Fp. Son format d'enregistrement est d'ailleurs le

moins destructif dans sa gamme de prix. Le *Sigma Fp* enregistre une suite d'image (DNG) en 12 bits en 2K ou 4K avec un capteur plein format et coûte moins de 2000 euros neuf. La plage dynamique est assez large (autour de 13 voire 14 diaphs) grâce en grande partie à la taille de son capteur plein format. Il existe également les modèles *Cinema Pocket* de *Blackmagic*, mais les formats d'enregistrements en *BRAW* sont assez flous sur la quantification et sur la compression qu'ils appliquent. Également, les tailles plus petites des capteurs proposées par ces modèles en font des caméras moins sensibles et couvrant une plus petite plage de dynamique que celle du Sigma.

La méthode Yedlin

La première conversion que Yedlin applique est très simple, elle consiste simplement à convertir les nuances de gris des chartes avec une courbe de contraste en retranscrivant les valeurs de rouge, vert et bleu des gris des chartes sur une courbe 1D. La seconde partie de la conversion du comportement des couleurs est la plus complexe, car nous devons appliquer des transformations dans un espace 3D, c'est-à-dire en comparant des valeurs avec 3 points d'entrées et 3 points de sorties — pour le rouge, le vert et le bleu qui composent un pixel. Il est plus simple de comprendre ces transformations dans un espace 3D représenté sous forme de cube sur les 3 axes (Rouge, Vert et Bleu).

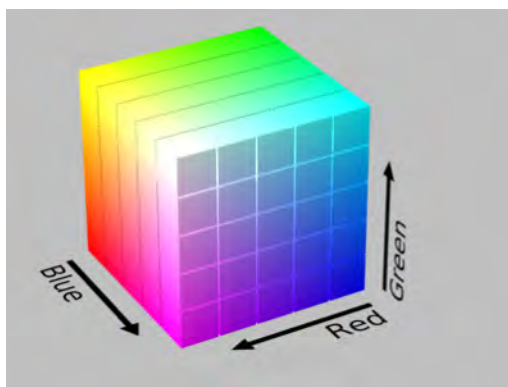


Figure n°59 : Affichage en trois dimension des couleurs d'un espace de couleur.

La particularité des outils que Steve Yedlin a développés repose sur l'idée que les transformations de teinte de couleur, de saturation spécifiques n'affectent pas toute l'image quand cela n'est pas désiré. Ce qui est une chose qu'il est impossible de recréer avec les outils mis à disposition dans le logiciel *Resolve* par exemple avec les courbes Teinte vs Teinte, Teinte vs Saturation. De plus, ces courbes ne permettent pas de convertir précisément des mesures prises sur une référence. Une dernière particularité qui fait la différence avec ces outils concerne ce que l'on fait des données entre les mesures que l'on convertit, c'est-à-dire sur l'interpolation entre les points de mesures, car si les points de mesures sont rectilignes, les nuances et les parties affectées d'une image par les transformations ne pourront pas s'intégrer entre elles.

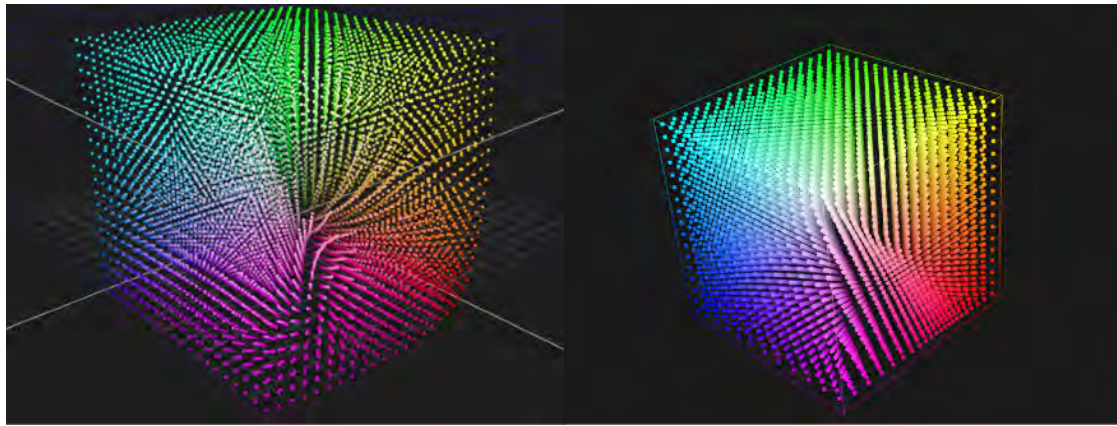


Figure n°60 : Comparaison d'une transformation de la teinte magenta qui affecte uniquement la zone désirée du volume de l'espace de couleur que Yedlin présente dans sa démo (à gauche) et celle reproduite avec les outils de courbes dans *Resolve* (à droite).

Introduction à la science des couleurs open source inspiré de Yedlin

Malheureusement, à part sa méthode de travail, Steve Yedlin ne partage pas ses outils qu'il a développés lui-même. Il existe toutefois depuis peu de temps d'autres outils reprenant sa méthode. Reuleaux est un système de coordonnées développé et partagé librement par *hotgluebanjo* et *calvinsilly*. Ce système de coordonnées permet des transformations en convertissant l'espace de couleur RGB : (Red, Green, Blue) et ces axes rouge, vert et bleu en teinte, saturation et luminance pour travailler ainsi dans un modèle dit HSL (Hue, Saturation, Value).

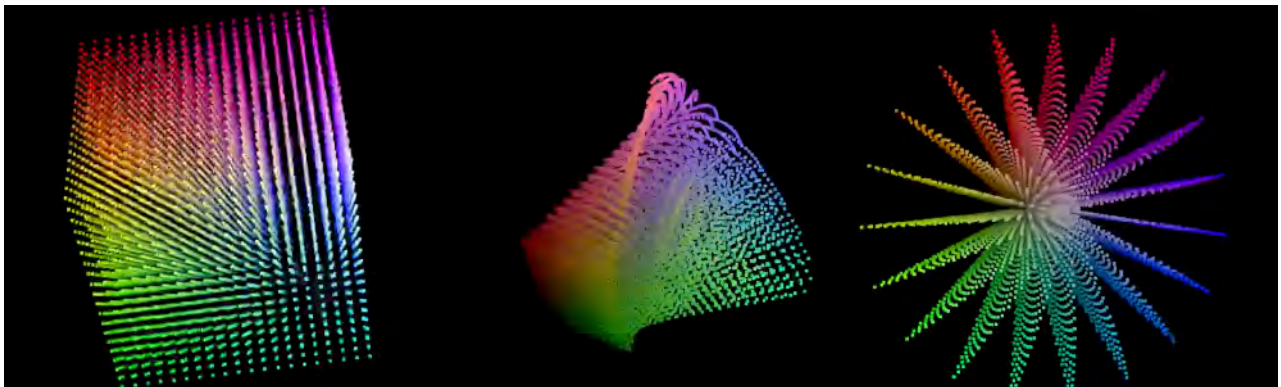


Figure n°61 : Demo de la transformation d'un cube vers le système de coordonnées appelé *Cone Coordinates* de Steve Yedlin

Resolve possède également un système de coordonnées HSV, cependant la méthode de conversion n'est pas connue et, comme démontré plus haut, ne permet pas des transformations complexes et précises. Car c'est bien dans la méthode de conversion d'un espace RGB vers un espace type HSL que résident les subtilités des transformations. Le système *open source* *Reuleaux* reprend énormément de caractéristiques dans le comportement des transformations de celui de Yedlin. Sans rentrer dans trop de détails, il utilise le principe du triangle de Reuleaux afin de convertir l'espace RGB en système radial —où une valeur de « l'axe » de la teinte (hue en anglais) devient un certain angle, comme dans une roue chromatique.

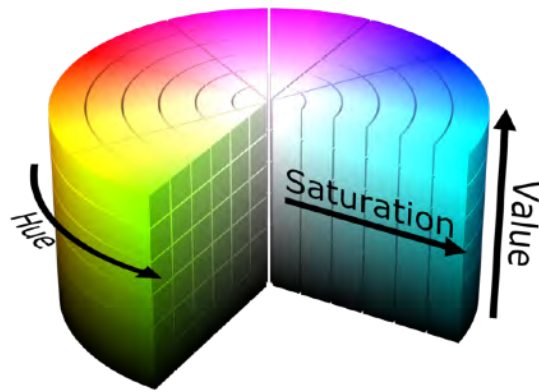


Figure n°62 : Exemple de représentation d'un espace radial HSV.

Ainsi, pour effectuer des transformations à l'aide de différents outils fournis sur la page Github de *Reuleaux*, il suffit de placer en sandwich les convertisseurs du système de coordonnées *Reuleaux*.

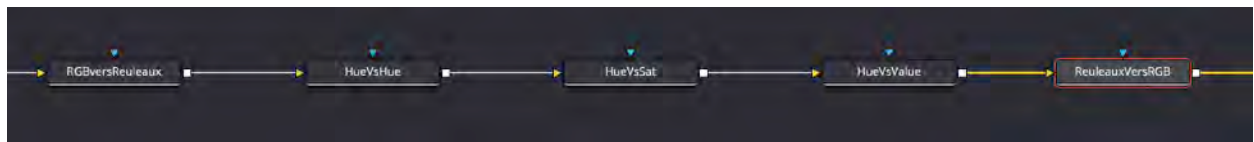


Figure n°63 : Exemple de disposition de *nodes* pour travailler dans le système *Reuleaux*.

La différence entre le comportement de saturation que peut reproduire *Reuleaux* et celui de la saturation standard est remarquable. En effet, le bouton *Saturation* de la plupart des logiciels d'étalonnage déplace l'ensemble des couleurs vers l'extérieur de l'espace. Or, ce que fait *Reuleaux* —comme le système de Yedlin— agit surtout sur le coeur du cube, qui concerne les couleurs les moins saturées à venir se rapprocher des couleurs très saturées, sans que ces dernières ne sortent du cube.

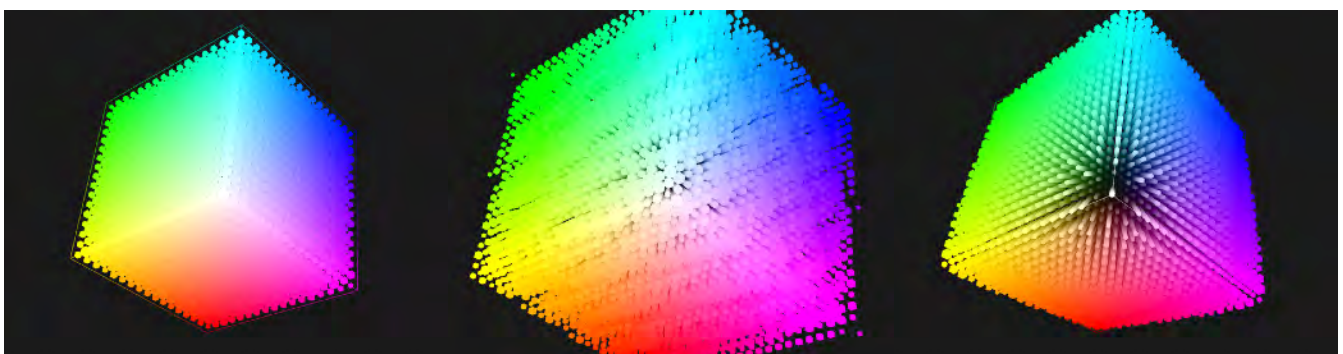


Figure n°64 : Simulation de transformation du volume de couleur par une saturation standard (au centre) et une saturation dans le système *Reuleaux/ConeCoord*.

Dans le système *Reuleaux*, il est également possible d'influer sur les comportements de saturation ou de densification des couleurs en changeant par exemple la teinte et la valeur quand le rouge désature, comme le fait la pellicule Vision 3. Mais n'oublions pas que le but de tout ceci est la formation d'une image et non d'un cube 3D.

Reuleaux : dans la pratique

Pour mieux comprendre comment convertir nos données vers celles d'une référence, je prendrai l'exemple de viser le style de la pellicule Kodak Vision 3 5219 avec une caméra *Sigma Fp*. Pour cela nous devons réaliser des *keylights* avec une charte de couleur pour la référence (Vision 3) et pour la source (Sigma). Un *keylight* consiste à filmer différentes expositions d'une charte de couleur afin de voir comment se comportent les couleurs et le contraste.

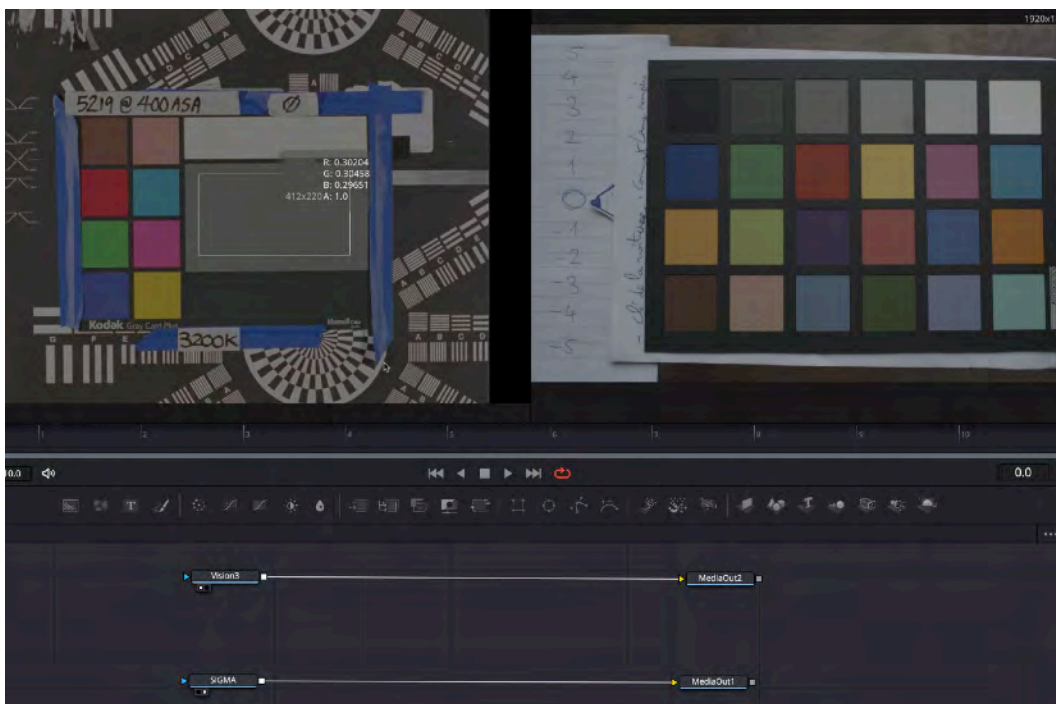


Figure n°65 : comparaison de *keylight* de Vision 3 à gauche du Sigma Fp à droite à la même exposition

Une fois avoir fait correspondre les valeurs mesurées des chartes de couleur à l'exposition nominale, il faut se rapprocher du comportement des couleurs en terme de teinte, de saturation et de luminosité dans les sur-expositions et les sous-expositions des chartes. Il sera impossible avec cette méthode de faire correspondre parfaitement les valeurs des deux chartes à toutes les expositions.



Figure n°66 : comparaison de *keylight* de Vision 3 à gauche du Sigma Fp à droite avec des valeurs similaires.

En appliquant la LUT créée à partir de ces transformations, je me suis aperçu de certaines limites quant à cette méthode, notamment dues à un phénomène d'atténuation des hautes lumières, comme on peut le voir dans la figure n°70. Cependant, si l'on compare ces images avec la conversion constructeur ou avec un look créé à partir de cette conversion, le résultat a du potentiel.

Démonstration du look Vision 3 créé avec Reuleaux



Figure n°67 : Affichage standard de l'image obtenue avec la caméra *Sigma Fp*



Figure n°68 : Affichage de la même image imitant la Vision 3 en utilisant *Reuleaux* sans rectification d'étalonnage.



Figure n°69 : Look « Vision 3 » obtenue en partant de l’affichage standard d’une image obtenue avec la caméra *Sigma Fp* et les outils standard d’étalonnage.



Figure n°70 : Affichage de la même image imitant la Vision 3 en utilisant *Reuleaux* sans rectification d’étalonnage.



Figure n°71 : Affichage standard (en haut) en comparaison avec le look créé pour le TFE (en bas), sans rectification d'étalonnage

Cet outil m'a été aussi très utile pour avoir une saturation douce des LEDs sur les visages dès l'application du *look*.



Figure n°72 : Affichage standard (en haut) en comparaison avec le look créé pour le TFE (en bas), sans rectification d'étalonnage.

Il me faudra plus de temps pour développer ce *look* pour qu'il soit plus abouti et surtout qu'il fonctionne sur plus de situations différentes. C'est pour ces raisons que pour le TFE, j'ai préféré créer un *look* à l'œil, sans mesures. Toutefois, je me suis contraint à ne pas modifier ce rendu plan par plan. Il n'y a également pas de sélection de peau afin de la rendre plus agréable comme il est très souvent coutume en étalonnage.

RBF Algorithm

Si l'on veut imiter parfaitement un *look*, que ce soit celui d'une caméra ou d'une émulsion, il existe une méthode de conversion qui consiste à rentrer les données de la source et celles de la destination et à utiliser un algorithme RBF (Radial Basis Function) qui fera le travail de conversion. Cependant, il n'y aura pas de marge de manœuvre pour personnaliser le rendu. Steve Yedlin a développé ces outils et son système de coordonnées suite à cette frustration quand il utilisait cet algorithme pour imiter un *look*. Il existe des algorithmes RBF *open source* et relativement simples d'utilisation une fois les données collectées. La principale difficulté de cette méthode vient de l'ensemble de données très variées et en grand nombre requis.

Les références

Qu'elles tentent d'imiter parfaitement ou de s'en rapprocher, toutes ces méthodes de création de *look* partent de références existantes. Il peut être compliqué pour certaines productions de faire des essais avec la caméra ou l'émulsion dont l'on veut s'inspirer, je pense par exemple au 35mm. Cependant, les pellicules photos sont beaucoup plus accessibles, bien que ces dernières années leurs prix ont beaucoup augmentées. On pourrait par exemple envisager d'imiter une pellicule Portra ou Cinestill très prisée en photo argentique pour un film.

Effets temporels et spatiale

Nous nous sommes surtout concentrés ici sur le rendu des couleurs dans un *look*, car je pense que c'est ce qui est le plus complexe et a priori le moins accessible dans une production d'un film indépendant. Cependant, il existe des effets de zones et temporels, qui visent surtout à imiter la texture de la pellicule. Ces effets ne peuvent pas être exportés dans une LUT, c'est-à-dire qu'au tournage, il ne sera pas possible d'afficher ces effets sur l'image de la caméra car ils agissent sur des zones de pixels ou temporellement.

On trouve également sur internet des outils *open source* compatibles avec le logiciel *Resolve* qui vont plus loin que ceux fournis par ce logiciel. Par exemple, l'effet de halo rouge sur les zones de fort contraste très présent en 16mm est un effet à la mode, mais très souvent mal imité. Le logiciel *Resolve* utilise un système de détection de bord dit « *edge detection* » afin de

guider l'apparition de cet effet de halo rouge. Hotgluebanjo, co-auteur de l'outil Reuleaux, a partagé un effet pour *Resolve* beaucoup plus subtil que celui implémenté dans le logiciel.

Il existe également des ressources *open source* que vous trouverez en annexe concernant entre autres, l'ajout de grains dans une image, souvent ajoutés avec une couche par dessus l'image, mais qui ici altère directement les pixels qui composent l'image avec des probabilités. Cela permet entre autres l'affichage en temps réel sans ralentissement lors de l'étalonnage, impossible avec l'autre méthode.

CONCLUSION

Lors du tournage et de la post-production de mon TFE je me suis rapidement aperçu des limites des outils et des contraintes que je me suis imposées. Nous étions trois au sein de l'équipe technique la plupart du temps quand nous avons tourné ce court-métrage, c'est ce qui nous a le plus contraints je pense. Cependant, attendre un financement, au delà d'être une contrainte de temps et d'épreuve soumise à de multiples refus ou à des commissions à l'opposé de nos goûts, peut tout simplement empêcher un projet d'exister alors qu'il pourrait se faire en partie dans les contraintes que j'ai pratiquées. En effet, ces conditions que j'ai rencontrées, quand bien même elles ne sont pas du tout idéales et peut-être trop « extrêmes », peuvent néanmoins permettre à un projet d'exister. De plus, cette recherche d'outils et de procédés de fabrication alternatifs peut être une grande source de créativité.

Dans tout ce mémoire, j'ai essayé de décomposer les différents aspects d'une image qui serait spectaculaire afin de traiter séparément mes différentes recherches. Bien sûr, en tant que spectateur, le spectaculaire peut être beaucoup plus complexe et subjectif. Un plan que l'on pourrait réaliser simplement ne veut pas dire qu'il ne peut pas être spectaculaire, car encore une fois, d'autres aspects de cette notion, en dehors de l'image peuvent intervenir, que ce soit à la mise en scène, avec le jeu, le son ou la musique.

Peut-on maintenant dire que toutes ces méthodes alternatives de fabrication d'une image spectaculaire peuvent être reprises dans le cadre d'une production avec un budget classique ? Bien évidemment, ça ne sera pas le cas pour la plupart des recherches présentées ici, cependant elles peuvent être adaptées en choisissant une partie d'un procédé et en composant avec nos moyens. Car je crois qu'il y a toujours des contraintes sur les budgets des films, à tous les niveaux de production. Par exemple, si nous n'avons pas les moyens d'accès à une machinerie élaborée, nous pouvons louer pour certaines scènes une caméra légère dont nous pourrions très bien faire correspondre les images avec celles de notre caméra cinéma en reprenant les outils de rendus d'image présentés.

Je retiendrai surtout de cette démarche de ne pas abandonner l'ambition technique, peu importe l'envergure du projet, car ce que j'ai découvert de spectaculaire au cours de ces recherches, c'est que malgré toutes les contraintes qui existent, j'ai toujours eu l'impression qu'il y avait une solution à ma portée.

Filmographie

- * *Star Wars : Le réveil de la force*, J.J. Abrams, 2015
- * *La Favorite*, Yorgos Lánthimos, 2018
- * *Birdman*, Alejandro Iñárritu, 2018
- * *Knight of Cups*, Terrence Malick, 2015
- * *La Grande Bellezza*, Paolo Sorrentino, 2015
- * *Phantom Thread*, Paul Thomas Anderson, 2017
- * *Spring Breakers*, Harmony Korine, 2012
- * *The Beach Bum*, Harmony Korine, 2019
- * *Inception*, Christopher Nolan, 2010
- * *Black Swan*, Darren Aronofsky, 2010
- * *Irréversible*, Gaspar Noé, 2002
- * *Enter The Void*, Gaspar Noé, 2009
- * *Breaking Bad*, Vince Gilligan, 2008 - 2012
- * *Athena*, Romain Gavras, 2022
- * *Lux Aeterna*, Gaspar Noé, 2019
- * *Climax*, Gaspar Noé, 2018
- * *The Zone Of Interest*, Jonathan Glazer, 2024
- * *Red Rocket*, Sean Baker, 2021
- * *Les fils de l'Homme*, Alfonso Cuarón, 2006

Clips de musique

- * *This is America* — *Childish Gambino*, 2018
- * *Selfish* — *Slowthai*, 2023
- * *Skinty Fia* — *Fontaines DC*, 2022

Annexe

Notes et références sur les LEDS

(BONUS) Note sur l'alimentation des rubans :

Ces rubans LEDs ne pesant que quelques grammes par mètre, c'est leur plus gros avantage avec leurs couts réduits. Ils peuvent se coller facilement à une surface pour s'intégrer à un décor ou être utilisés comme des tubes *Astera*. Il est possible en effet de fabriquer à partir de réglettes vides et étanches ou des tubes plastiques transparents, en coupant le ruban LED à la longueur désirée et en l'insérant dans le tube. Pour l'alimentation, il est possible de se brancher directement au microcontrôleur, pouvant délivrer directement de 5v à 3 ampère –soit 15w maximum. Le micro-contrôleur est lui-même alimenté en *USB* avec une prise de courant ou avec une batterie externe pour rendre l'installation ou le tube mobile. En comparaison de puissance, un tube *Astera Helios* –qui est sur batterie– a une puissance de 36w. Si l'on voudrait toutefois plus de puissance, il faudra brancher directement le ruban à une alimentation différente de celle du micro-contrôleur, comme sur la figure n°73. Le maximum de puissance d'un ruban LED de 5v SK6812 –qui peut délivrer de la couleur et du blanc séparément avec une densité de 60leds/m– est de 18w maximum. Ce sera donc la longueur du ruban qui déterminera la puissance et le dispositif d'alimentation que nous voulons pour notre projet.

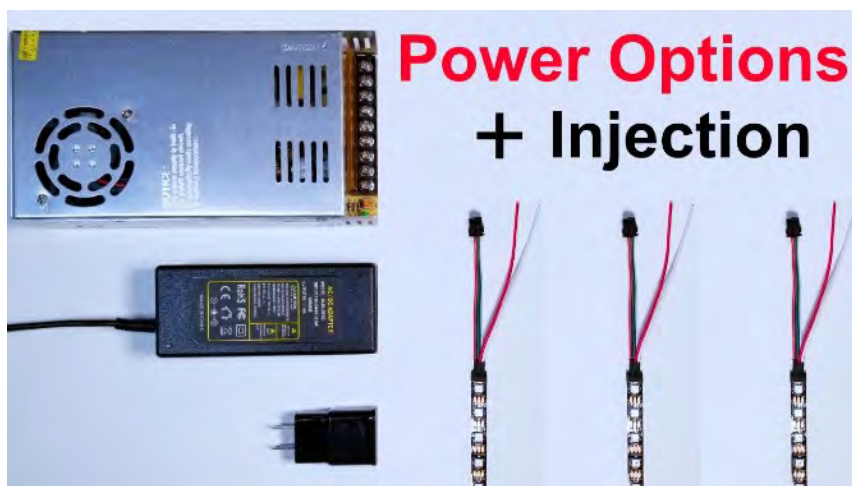


Figure n°73 : Vignette YouTube de la Chaîne Chris Maher, détaillant 3 manières d'alimenter des rubans LED

Ici on voit de haut en bas (60A, 10A, 2A en 5v)

(BONUS) Note sur les micro-contrôleurs

Il existe également un projet de carte *open source* qui permet de fabriquer une carte avec le microcontrôleur ESP32 pouvant délivrer 30A en 5v avec 5 sorties d'alimentation reliées à des fusibles pour plus de sécurité. Il s'agit d'un projet créé par *QuinLed*, pouvant être également acheté pré-assemblé et vendu au prix de 40\$ sur le site américain.

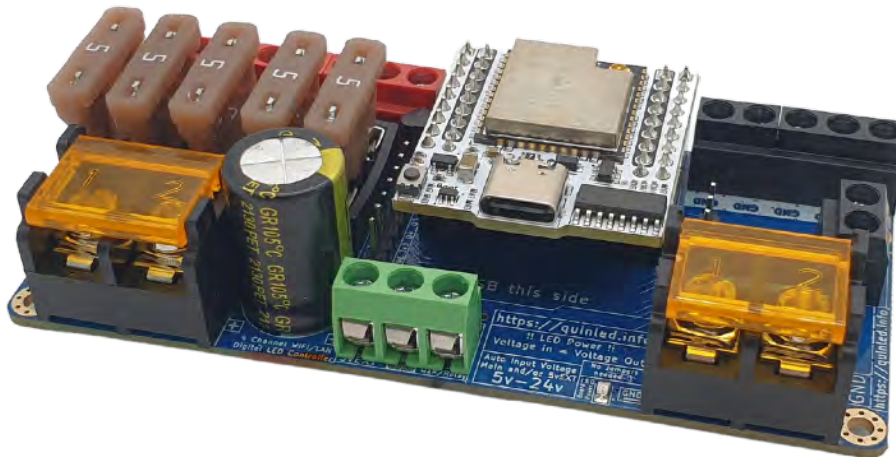


Figure n°74 : Carte pré-assemblée DIG-QUAD vendu par QuinLED avec le micro-contrôleur ESP32, ses 5 sorties fusibles (5A).

Ressources pour des installations LEDS

- Site internet **QUINLED** qui regroupe tout ce qu'il faut savoir sur la conception d'installation LEDS (des types de LEDS aux calculs de l'alimentation du systèmes) <https://quinled.info/>
- Le logiciel open source *xLights* : <https://xlights.org/>
- Chaîne YouTube de *How2Pixel* qui regroupe beaucoup de vidéo sur le logiciel *xLights* : https://www.youtube.com/channel/UCfiw2ftrvcjR2tpC_E3zFA
- Le site de **WLED** : <https://kno.wled.ge/>
- Lien vers un premier test d'*xLights* pour le TFE :



Ressources sur le rendu d'image

- **VERS LA COULEUR**, Conversation entre Caroline Champetier, AFC, et Martin Roux – Décembre 2020 : <https://www.afcinema.com/Vers-la-Couleur-1ere-partie.html> / <https://www.afcinema.com/Vers-la-Couleur-2eme-partie.html>
- Site de **Steve Yedlin** regroupant un des d'articles sur sa manière de travailler ses rendus d'image : <https://www.yedlin.net/NerdyFilmTechStuff/index.html>
- Sa video **démonstration** : Alexa/Vision3 et une conférence où il explique sa manière de créer ses transformations : <https://www.yedlin.net/DisplayPrepDemo/index.html> (voir Demo et Follow Up pour la conférence)
- Article plus approfondis sur son workflow : <https://www.yedlin.net/OnColorScience/index.html>
- Video youtube de démonstration de **TETRA** recréer pour Nuke : <https://www.youtube.com/watch?v=8kBkYEiAklw> / <https://github.com/calvinsilly/Tetrahedral-Interpolation>
- Lien vers la retranscription en DCTL pour résoudre de **TETRA** : <https://github.com/npeason/Tetra-DCTLOFX>
- **REULEAUX** téléchargeable ici en DCTL : <https://github.com/hotgluebanjo/reuleaux/tree/master>
- **Topic REULEAUX** sur le forum *reddit* qui m'a beaucoup aidé à comprendre un peu mieux cet outil : https://www.reddit.com/r/colorists/comments/169osrn/reuleaux_an_open_source_color_model_for_film/?tl=fr
- **SPHERICAL COORDINATES** est un autre système de coordonnées que Reuleaux, peut-être considéré comme plus doux dans les transitions entre les teintes que ce dernier et peut-être utilisé avec les *tools* de *Reuleaux*. Téléchargeable ici en DCTL : <https://github.com/JuanPabloZambrano/DCTL/tree/main/NormSphericalCoords>
- **Fuse DCTL INTERPRETER** pour utiliser des DCTLs dans Fusion pour la version gratuite de *Resolve*. Téléchargeable ici : <https://github.com/thatcherfreeman/utility-dctls/tree/main/Fuses>
- **Camera Match** est un script pour utiliser un **algorithme RBF** : <https://github.com/ethan-ou/camera-match>
- **Librairie d'outil DCTL** (et **Fuse** pour *fusion*) sur Github : Attention il faut bien consulter la documentation pour comprendre les différents effets de la libraires. La plupart des effets doivent être utilisés dans un espace linéaire (donc dans un sandwich de nodes CST : X > linear / linear > X) : <https://github.com/thatcherfreeman/utility-dctls/tree/main>
- un **DCTL de halation** pour une fois assez subtil, par le créateur de *Reuleaux* : <https://github.com/hotgluebanjo/halation-dctl>

Remerciements

Katell Djan, Mathieu Giombini, Barbara Turquier, Tania Press, Nicole Benez,

Louna Sindel, Simon Tarricone, Nathalie Monnet, Angelo Rodrigues