



HAL
open science

Caméras grand capteur vers un nouveau standard ?

Lucas Sousseing

► **To cite this version:**

Lucas Sousseing. Caméras grand capteur vers un nouveau standard?. Physique [physics]. 2021.
dumas-03686589

HAL Id: dumas-03686589

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03686589>

Submitted on 2 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Caméras grand capteur vers un nouveau standard ?

Lucas SOUSSEING

Mémoire de Master « Cinéma et Audiovisuel »

Aix-Marseille Université Département Sciences, Arts et Techniques de
l'Image et du Son (SATIS)

2020 - 2021

Directeur de mémoire
Frédéric Celly

Soutenance du 08 avril 2021

Caméras grand capteur

vers un nouveau standard ?

Lucas SOUSSEING

Mémoire de Master « Cinéma et Audiovisuel »
Spécialité Ingénierie de l'image et de la prise de vue

Aix-Marseille Université Département Sciences, Arts et Techniques de
l'Image et du Son (SATIS)

2020 - 2021

Soutenance du 08 avril 2021

Directeur de mémoire
Frédéric Celly

Caméras grand capteur, vers un nouveau standard ?

Résumé

Depuis quelques années, on assiste au renouveau des formats larges. VistaVision, 65/70 mm, ultra Panavision sont remis au goût du jour avec les dernières caméras numériques. Dans une volonté de proposer quelque chose de nouveau à l'image, de s'emparer des dernières évolutions ou encore de respecter certaines contraintes techniques imposées avec les tournages Netflix par exemple, l'essor de ces caméras est indéniable.

Ce mémoire propose de faire une mise au point sur l'utilisation des grands capteurs ces dernières années. Peut-on considérer le format large comme le nouveau standard ? Quel avenir pour le Super 35 mm ?

Mots-clefs

grand capteur - format large - photosite – définition - résolution – optiques - super 35 – Alexa 65 – Sony Venice

Remerciements

Je remercie mon directeur de mémoire, Frédéric Celly pour son engagement dans le suivi de ce mémoire.

Je remercie chaleureusement les directeurs de la photographie Jean-Marie Dreujou, Matias Boucard, Nikolaus Summerer, Marcell Rev, Yves Angelo et Manuel Luebbers pour le temps qu'ils ont su m'accorder.

Je remercie également Darius Khondji pour son retour d'expérience sur les caméras à grand capteur.

Je remercie Amandine Hanse-Balsa et Nejib Boubaker pour leur retour d'expérience constructif sur le tournage du film ***Kaamelott***. L'idée de ce mémoire est née suite à leur intervention durant les journées de la post-production de l'AFC.

Remerciements particuliers à :

Kévin Desgaliers, chargé de post-production chez Vitamine C production

Olivier Quartier, chef de produit chez Visual Impact

Les étudiants de ma promotion 2021.

Table des matières

Résumé.....	3
Remerciements	5
Introduction.....	10
PREMIÈRE PARTIE : QU'EST-CE QU'UN GRAND CAPTEUR ?.....	12
1- Historique des formats	13
a. Le premier standard.....	13
b. Bigger is better.....	14
2- De l'argentique au numérique	20
a. Le standard numérique.....	20
b. Le capteur numérique.....	21
DEUXIÈME PARTIE : LES CHANGEMENTS INDUITS PAR UN TOURNAGE EN GRAND CAPTEUR.....	26
1- Les surfaces sensibles aujourd'hui et les caméras contemporaines	27
a. Un renouveau à travers le numérique.....	27
b. Alexa 65 et nostalgie de l'argentique.....	29
c. Ergonomie de tournage	32
d. Mouvements de caméra	36
2- Un changement de taille : tests comparatifs.....	39
a. Crop factor	39
b. Profondeur de champ	42
c. Perspectives et gestion de l'espace	45
d. Cercle de couverture.....	49
e. Sensibilité et dynamique.....	50
f. Workflow et post-production	52
TROISIÈME PARTIE : LE GRAND CAPTEUR, LE NOUVEAU STANDARD ?.....	54
1- La perception de l'image	55
a. L'image cinématographique	55
b. Une « esthétique moderne »	57
2- Les objectifs : anamorphique / sphérique.....	60
a. Les objectifs en grands capteurs.....	60
b. Les objectifs anamorphiques	67
c. Un retour aux sources.....	70
d. Quid des constructeurs ?	72
3- Projections, texture de l'image	74
a. Les productions Netflix	74
b. Projections et salles de cinéma.....	78
CONCLUSION	81
ANNEXES.....	83
Bibliographie.....	84
Netographie.....	85
Filmographie.....	92

<i>Liste de contacts</i>	93
<i>Résumé</i>	95
<i>Abstract</i>	96

Introduction

Alors que le grand format n'a pas su s'imposer lors de l'âge d'or du cinéma, on observe ces dernières années une renaissance des formats de prestige, qui aujourd'hui encore, suscite le respect de toute l'industrie cinématographique. C'est dans le cadre des « Journées AFC de la post-production », que l'idée de ce mémoire est née. Les conférences prenant pour cas d'étude la Venice, dernière caméra grand capteur de Sony pour le cinéma, ainsi que la conférence Arri à propos du tournage du film *Kaamelott, Premier volet* en Arri Alexa 65, m'ont révélé un réel intérêt de la profession pour les grands capteurs. Le réalisateur, Alexandre Astier, soutenait que l'Alexa 65 était idéale pour son film. L'apport du grand capteur lui a permis de donner une « couleur » unique à son film. Les formats larges de prises de vues ne sont pourtant pas nouveaux. Le 70 mm, l'Ultra Panavision ou encore l'IMAX ont participé au prestige du septième art. À l'époque, ces formats plus grands que le classique 35 mm sont nés de l'envie de gagner en qualité pour les projections, afin de proposer une expérience cinématographique unique qui s'éloigne de l'image télévisuelle. La renaissance de ces formats en numérique est-elle encore une volonté du cinéma de se démarquer des autres médiums en affirmant une esthétique nouvelle ? Compte tenu des productions de ces dernières années pouvons-nous le considérer comme le nouveau standard ?

Afin de répondre à notre questionnement, nous ferons dans un premier temps un retour sur l'historique des formats au cinéma. Nous verrons les raisons qui ont poussé les cinéastes à chercher de nouveaux formats et le parallèle avec l'évolution actuelle des caméras numériques.

En seconde partie, nous chercherons à établir les principaux changements induits par ces capteurs plus grands pour les différents acteurs de l'industrie cinématographique

par rapport au format « standard » du Super 35. La question des changements dans la mise en scène sera essentielle.

La troisième partie se consacrera à l'analyse des conditions qui poussent à un changement vers ces surfaces sensibles plus grandes. Nous verrons notamment la question des constructeurs et la notion de texture de l'image cinématographique.

PREMIÈRE PARTIE : QU'EST-CE QU'UN GRAND CAPTEUR ?

1- Historique des formats

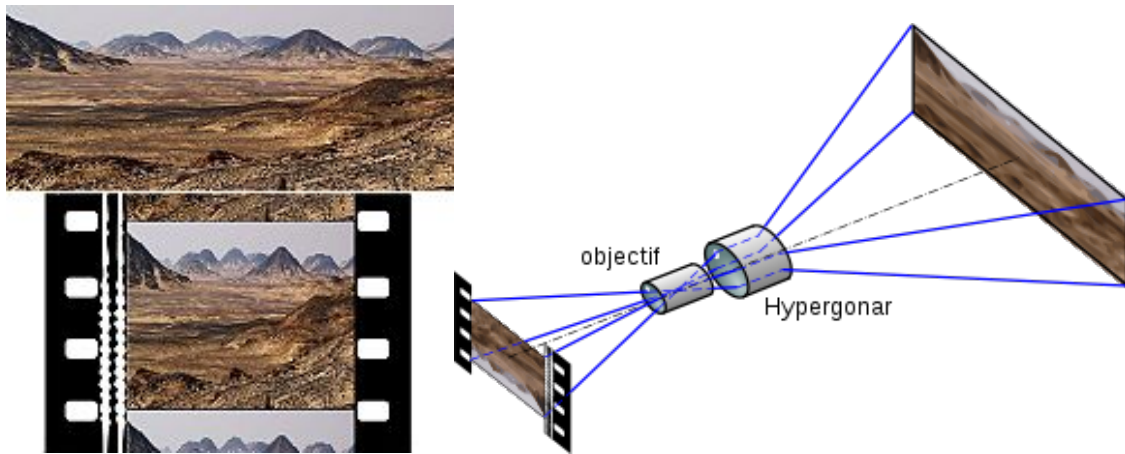
a. Le premier standard

Tout d'abord, il faut savoir que le « grand format » n'est pas quelque chose de « révolutionnaire ». Depuis ses débuts, le cinéma a vu de nombreux formats se succéder et se faire concurrence, les Frères Lumière par exemple ont utilisé une pellicule 70 mm dès 1900 lors de l'Exposition Universelle. Le grand format est né de l'envie de gagner en qualité pour les projections. À plusieurs reprises dans l'histoire des techniques cinématographiques, le format 65/70 mm tente de percer par exemple. Cette double appellation vient de la différence de taille entre la pellicule négative utilisée à la prise de vues qui est de 65 mm et la pellicule positive qui servait de support de projection en 70 mm pour cause de l'ajout de six pistes sonores magnétiques.

En parallèle du 35 mm, format rapidement normalisé comme standard mondial, d'autres dimensions naissent. Le premier format couramment utilisé au cinéma fut le 35 mm au ratio 1.33, le format du cinéma muet. On le doit surtout à Thomas Edison qui, dans les années 1910, fit réduire la pellicule 70 mm de George Eastman (Kodak) à 35 mm. Jusqu'en 1927, il s'agissait du format standard. Avec la naissance du cinéma parlant, on voit arriver d'autres ratios.

Au cours des années 50, on assiste à une multiplication des écrans avec l'arrivée de la télévision, le cinéma subit alors la concurrence de la télévision, qui s'impose au sein des foyers avec son ratio 1.33 idéal pour les écrans de TV. Les Majors décident alors de proposer au public une nouvelle façon de voir les images au cinéma avec des formats d'image panoramiques. À cette époque, il s'agissait essentiellement de se démarquer dans la compétition entre les grands studios. La Fox fut l'un des premiers à amorcer cette évolution en 1953 avec le CinémaScope. Le principe est simple, lors du tournage, une lentille anamorphique (l'Hypergonar) est utilisée pour comprimer

l'image dans sa largeur afin de faire tenir une image panoramique sur une pellicule standard 35mm.



Fonctionnement de l'anamorphose du tournage à la projection¹

Lors de la projection du film en salle, on utilise un projecteur doté d'une lentille anamorphique au même coefficient d'anamorphose qui effectue l'opération inverse en restituant l'image dans ses proportions réelles. Le système séduit énormément, mais est encore perfectible, notamment à cause de la qualité des lentilles dédiées à l'anamorphose. Les déformations de l'image sont encore trop visibles lors des projections. Cette faiblesse du système va permettre à la concurrence de proposer d'autres solutions pour essayer de se démarquer.

b. Bigger is better

Les techniques toujours en évolution constituent un argument commercial auprès du public. L'idée est de donner une conception plus spectaculaire de la salle de cinéma. C'est la naissance d'une course au format pour proposer une image plus qualitative en salle. Le Cinérama développé par la Paramount en 1952 nécessite l'utilisation de trois caméras 35mm à la prise de vue équipées d'objectifs 27mm et de

¹ Images issues de : <https://fr.wikipedia.org/wiki/CinemaScope>

trois projecteurs. On obtient alors une image finale très large au ratio 2.65 :1 projetée sur un écran courbe d'une ouverture de 146°.

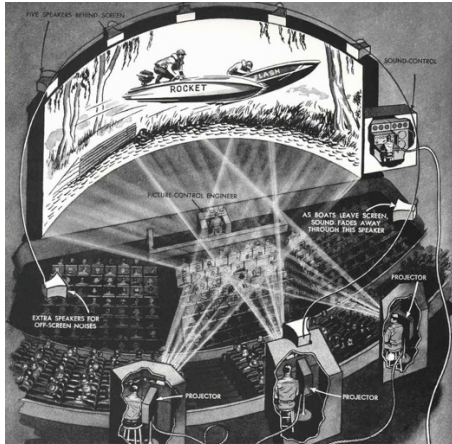


Schéma des projecteurs Cinérama de Fred Waller²



Caméra Cinérama³

Le procédé sera très vite abandonné pour des raisons évidentes d'ergonomie, bien qu'il se soit illustré pour des films à succès tel que *La conquête de l'ouest* en 1962.

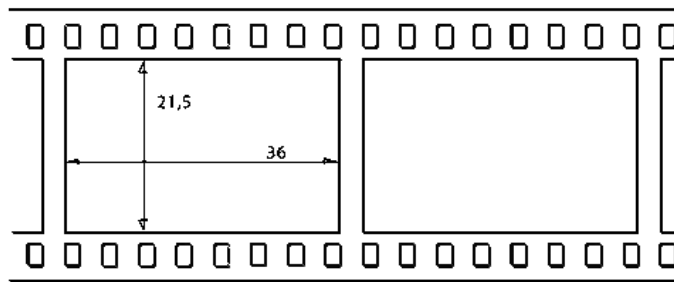
L'un des formats les plus populaires de cette période sera le VistaVision inventé par la Paramount en 1954. Ce procédé permet de conserver l'utilisation de la pellicule 35mm, mais on l'exploite avec un défilement horizontal, avec 8 perforations par image plutôt qu'un défilement vertical traditionnel avec 4 perforations.

² Image issue du site : <https://blog.cobrason.com/2017/12/theatre-de-lempire-la-mythique-salle-de-cinerama-qui-a-precede-le-magasin-cobra-wagram/>

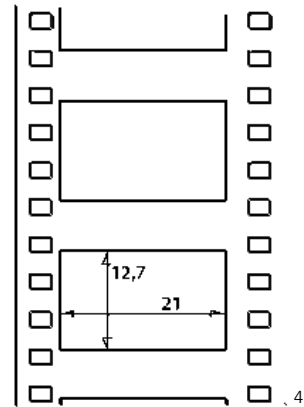
³ Photographie issue du site : <http://legacy.aintitcool.com/node/58621>

COMPARAISON VISTAVISION / 35 mm

VISTAVISION



35 mm copie exploitation



Des projecteurs à défilement horizontal sont nécessaires pour la projection et peu d'exploitants de salle décident de faire ce choix.



Caméra VistaVision Fries / Mitchell⁵

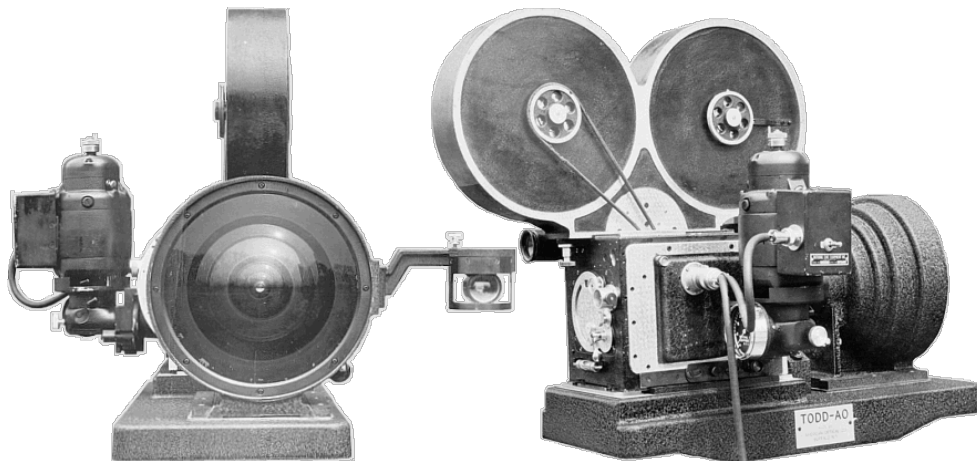
C'est pourquoi, malgré le gain de qualité, le procédé restera un format « hybride » utilisé principalement pour réduire l'image du négatif sur un positif à défilement vertical au ratio 1,85:1, ou CinémaScope au ratio 2,35:1, ou de la gonfler sur un positif 70mm.

C'est en 1955 que le 70mm s'impose avec le procédé Todd-AO développé par Michael Todd avec American Optical Company. Hérité de son expérience avec le Cinérama, il simplifie le dispositif en utilisant une seule caméra et un seul projecteur.

⁴ Image du site : http://gbaudiovision.fr/Cine_2_3.html

⁵ Image du site : <http://www.drviragopete.com/film-recorder-service.php>

À la prise de vues, on utilise un négatif de 65 mm avec cinq perforations de chaque côté de l'image pour un ratio de 2,21 :1. Une série d'optique dédiée au 65mm développé par American Optical voit le jour. Parmi ces objectifs, le « bug-eye » avec un angle de champ horizontal de 128° rencontrera un franc succès. Couplé à des projections sur grands écrans incurvés, c'est la promesse d'un cinéma immersif avec des panoramas aux perspectives accentuées. Le film *Oklahoma !* de Fred Zinnemann sera le premier à utiliser ce système.



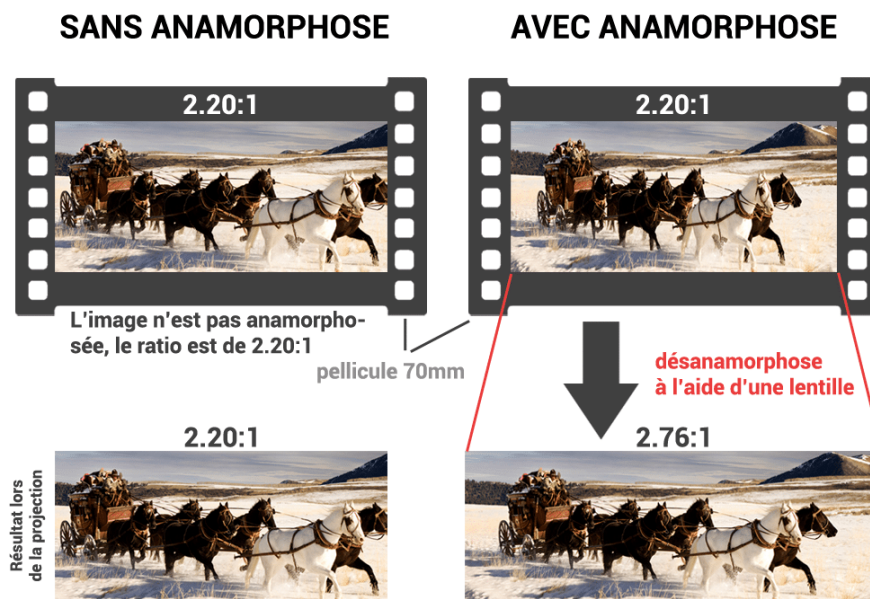
Caméra Todd-AO avec objectif « Bug-eye »⁶

Le format rencontre un grand succès. De nombreux procédés utilisant la pellicule 65/70 mm initiés par d'autres fabricants voient le jour tels que la MGM Camera 65, la Panavision 70, l'Ultra-Panavision 70, le Super-Technirama 70 en 1958, la Super Panavision 70 en 1962, le MCS-70 Superpanorama en 1962 également, le Dimension 150 en 1966, Kinopanorama 70.

En concurrence directe avec le CinémaScope, le format large permet l'usage d'objectifs sphériques et non pas anamorphiques, évitant ainsi les défauts de l'anamorphose. Le négatif étant plus grand que du 35mm, le 70mm permet une véritable réduction du grain en projection pour une qualité d'image nettement supérieure.

⁶ Image du site : <http://www.widescreenmuseum.com/widescreen/wingto3.htm>

Une exception existe, le 70mm Ultra Panavision. La particularité de ce format réside dans l'association particulière d'objectifs anamorphique avec un coefficient de 1,25 et d'un négatif 65mm à la prise de vues. On obtient alors un ratio très large de 2,76 :1. Ce format a été très peu utilisé (une dizaine de films). C'est en 2015 qu'il refait son apparition avec le film *Les Huit Salopards* de Quentin Tarantino.

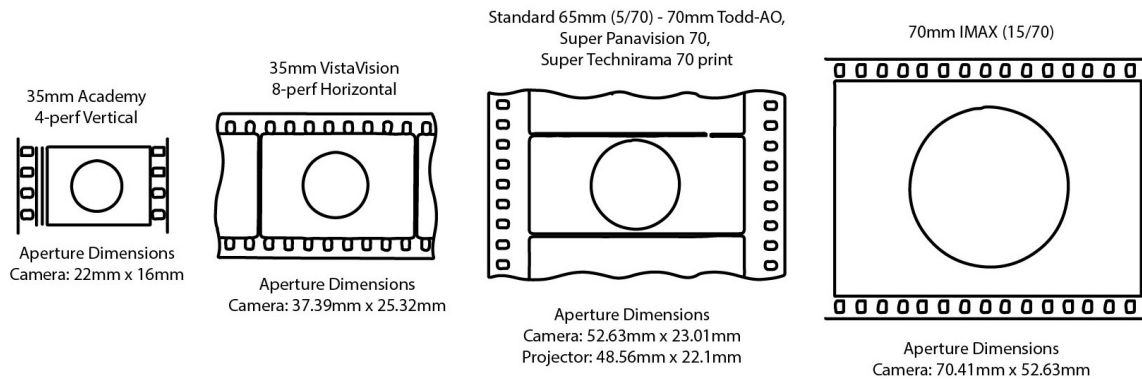


Principe de l'Ultra Panavision⁷

Tout comme avec le VistaVision, le défilement horizontal de la pellicule 70mm donne naissance à un nouveau format, l'IMAX (pour Image Maximum) au ratio 1,43 :1. En 1970, IMAX Corporation, utilise la pellicule 70 mm horizontalement avec un défilement de 15 perforations par images et passe d'une surface de 52,63 × 23,01 mm à une surface record de 70,41 × 52,63 mm, soit trois fois plus grande. Aujourd'hui encore, ce format représente « l'expérience de cinéma ultime ». C'est pourquoi les caméras IMAX ont été souvent utilisés pour capturer des images rares dans la navette spatiale par exemple, ou encore au sommet de l'Everest. Ces images rares peuvent être vues en France dans des salles à thème équipées de la technologie IMAX comme le Futuroscope et la Géode. Pour le cinéma, on utilise que partiellement les caméras

⁷ Image du site : <https://www.retourverslecinema.com/lultra-panavision-70mm/>

IMAX pour quelques plans pour des raisons évidentes d'ergonomie et de budget. Le dernier exemple en date est le film *Tenet* de Christopher Nolan (2020) avec 76 minutes du film tourné avec des caméras IMAX (pour une durée totale de 150min). Le reste du film (principalement les scènes de dialogues) a été tourné avec des caméras 70 mm classiques.⁸ La plupart des films projetés dans des salles IMAX ont été tournés dans des formats plus petits puis remasterisé avec la technologie IMAX DMR.



Comparaison des formats de pellicules⁹

Ces formats larges s'illustrent notamment dans la production de films épiques, des films à grand spectacle tels que des péplums ou des westerns. Pourtant, ils seront amenés à disparaître à cause du coût trop important qu'ils représentent. Par exemple, un film de 90 minutes en IMAX, c'est environ 22 kilomètres de pellicule. C'est le CinémaScope qui s'imposera comme la norme avec des objectifs aux aberrations mieux corrigées et l'utilisation du 35mm.

⁸ Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Tenet_\(film\)#cite_note-24](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tenet_(film)#cite_note-24)

⁹ Image du site : <https://www.cined.com/full-frame-and-beyond-large-sensor-digital-cinema/>

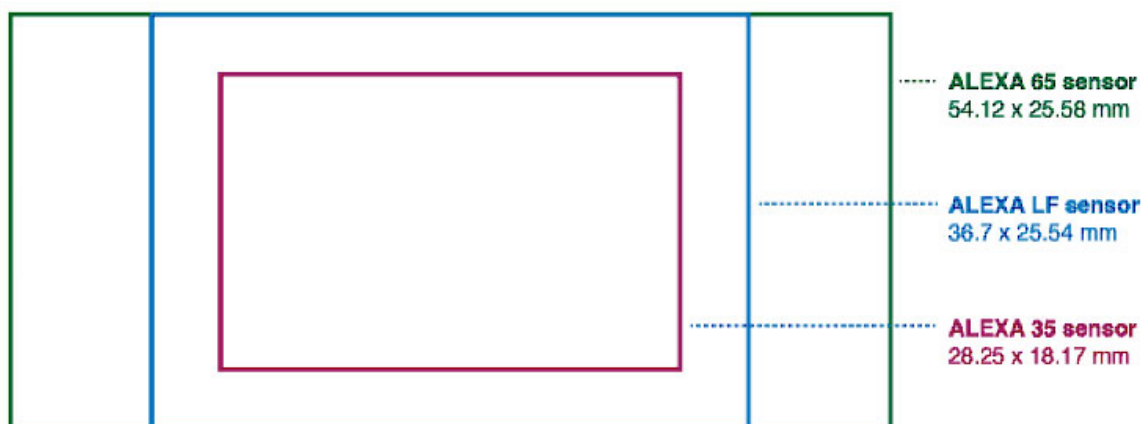
2- De l'argentique au numérique

a. Le standard numérique

Le Super 35 mm est un format de prise de vues uniquement dont l'intérêt est de gagner en largeur en supprimant l'espace dédié au son sur la pellicule 35mm standard. On utilise alors une surface plus importante sur le négatif pour améliorer la qualité de l'image, surtout pour du Scope en 2.35 sphérique. Le son sera associé à l'image sur le positif 35mm pour la projection.

Au moment de standardiser la taille et le ratio des capteurs de cinéma numérique, c'est le 16/9e (soit 1,77 :1) qui a été choisi, avec une dimension sur la largeur identique, donc, au Super 35mm. Les capteurs Super 35 mm ou « S35 » qu'on qualifia de format standard, sont majoritairement utilisés aujourd'hui. Ce choix de taille permet l'utilisation d'une large gamme d'optiques, dont les plus anciennes, réputées auprès des directeurs de la photographie.

Il existe de nombreux formats que l'on peut qualifier de « larges ». Comme nous l'avons vu précédemment, de nombreux systèmes se sont succédés à l'ère de la pellicule avec des formats très variés. En numérique, les constructeurs se sont appuyés sur les connaissances du passé afin de proposer une renaissance plus réfléchie de ces surfaces plus grandes. On retrouve couramment le « full frame » (FF) ou plein format lorsqu'on parle de grand capteur. Il s'agit d'un format de la photographie ayant une taille de 24x36mm. Il s'est démocratisé dans le monde de la vidéo avec l'arrivée du 5D mark III. Pour la suite de ce mémoire nous allons définir les grands formats par tout format plus grand que le super 35mm.



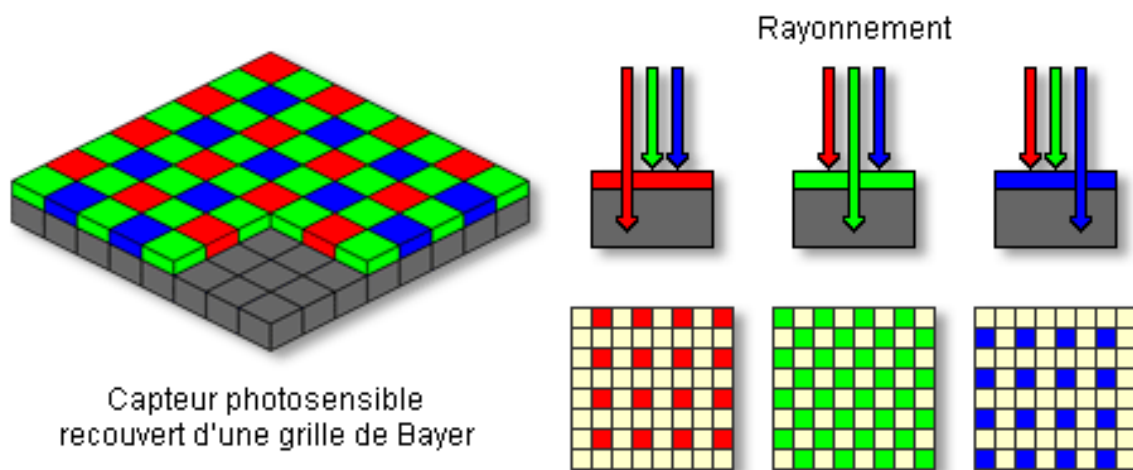
Taille des capteurs ARRI¹⁰

b. Le capteur numérique

Une image numérique est un ensemble de pixels. Le pixel permet de mesurer la définition d'une image numérique. Il a une valeur de couleur composée des trois couleurs primaires, rouge, vert et bleue obtenue par synthèse additive. Plus il y a de pixels, plus une image est définie. Le capteur numérique quant à lui est constitué de photosites. Il s'agit de cellules photoélectriques avec une forme de « puit » qui transforment les informations lumineuses en signaux électriques. La quantité de photons qui arrivent dans un puit détermine la force du signal et donc le niveau d'exposition. En partant de ce principe, on aurait pour résultat une image en niveau de gris uniquement (en noir et blanc).

Pour la restitution des couleurs, à l'heure actuelle, le système le plus répandu dans les caméras numériques est la matrice de Bayer.

¹⁰ Image du site : <https://visualsequence.com/2020/03/30/alexal-f-arri-sous-toutes-ses-coutures/>



Fonctionnement de la mosaïque de Bayer¹¹

Avec cette matrice, un photosite est équipé d'un filtre rouge, vert ou bleu laissant passer ou arrêtant la lumière pour la couleur qu'il doit traiter, cela veut donc dire que 1 photosite = 1 nuance de couleur rouge, verte ou bleue. Ainsi, en théorie, afin de reconstituer un pixel avec toutes les informations chromatiques, il faut quatre photosites (1 rouge, 2 verts et 1 Bleu). La moitié des photosites sont attribués au vert. Tandis que le rouge et le bleu se partagent le reste à parts égales (25%). Cependant, afin de réduire le nombre de photosites et la quantité de données générées par le capteur, beaucoup de caméras fonctionnent sur le principe d'un photosite par pixel. Le capteur est alors constitué d'un nombre de photosites égal au nombre de pixels dans l'image finale. Pour attribuer des valeurs concrètes à chaque pixel, une interprétation des photosites environnants est nécessaire. Il s'agit de l'étape du dématricage ou débayerisation durant laquelle les informations primaires du capteur seront interprétées par algorithme pour obtenir l'image finale reconstituée. Nous n'avons malheureusement que très peu de contrôle sur cette dernière étape qui est déterminée par les constructeurs.

¹¹ Image du site : https://pixees.fr/informatiquelycee/n_site/snt_photo_capteur.html

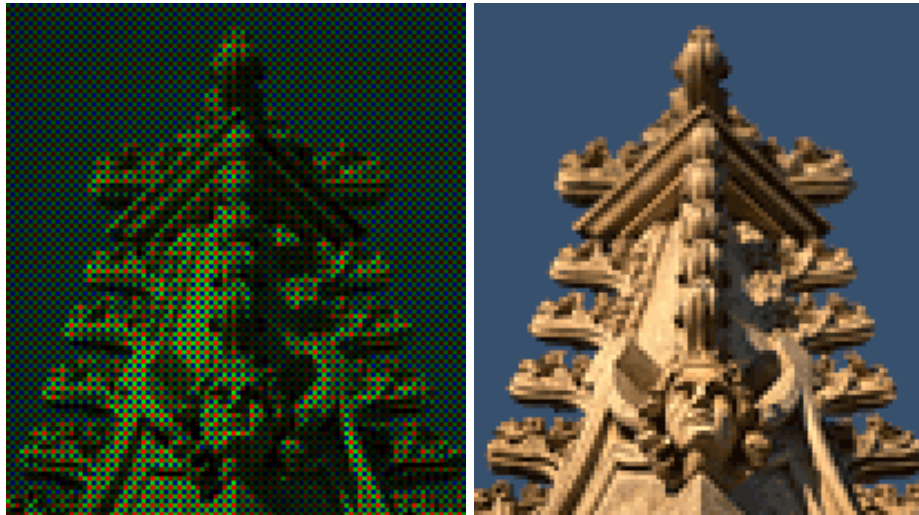


Image créée sur le capteur par la mosaïque de Bayer avant et après débayerisation¹²

Malgré des tailles de capteurs différentes, les caméras actuelles permettent toutes des définitions similaires. Par exemple la Red Helium au capteur super 35 permet de faire de la 8K tout comme la Red Monstro avec un capteur « VV » proche de la taille du VistaVision. En faisant ce constat, il faut comprendre qu'elles délivrent la même définition, mais pas la même texture et encore moins le même piqué affirme Philippe Ros, AFC dans son étude sur la texture de l'image en numérique. Les dernières caméras sont très différentes dans la logique de construction de leur capteur et donc très différentes au niveau du rendu. Le constructeur Arri se concentre davantage sur des résolutions plus modestes avec des capteurs aux photosites assez grands. Le pas de pixels ou « pitch » décrit la densité des pixels sur un écran et est en corrélation avec la résolution. Ici, on utilisera cette notion pour décrire la densité des photosites sur le capteur. Ainsi, le pitch est la distance en millimètres entre le centre d'un photosite et le centre du photosite adjacent. Il indique la quantité d'espace entre deux photosites, un pas plus petit signifie qu'il y a moins d'espace vide entre les photosites. Soit, une densité de photosite plus élevée et donc, une résolution de capteur plus importante.

¹² Images du site : <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-sensors.htm>

Avec le capteur de l'Alexa LF qui comporte 4 448 x 3 096 photosites, Arri conserve des grands photosites pour ses caméras de cinéma actuelles, avec un pas (ou pitch) de photosite de 8,25 µm (0,00825 mm).

Au contraire, les derniers capteurs 8K de chez Red possèdent un nombre important de photosites, 8 192 x 4 320 soit 35,4 mégapixels. Ils sont donc forcément plus petits afin de couvrir tout le capteur. Pour l'Hélium 8K, on trouve un pas de 3,65 µm et de 5 µm pour le capteur de la Monstro avec un nombre de photosites identique.¹³

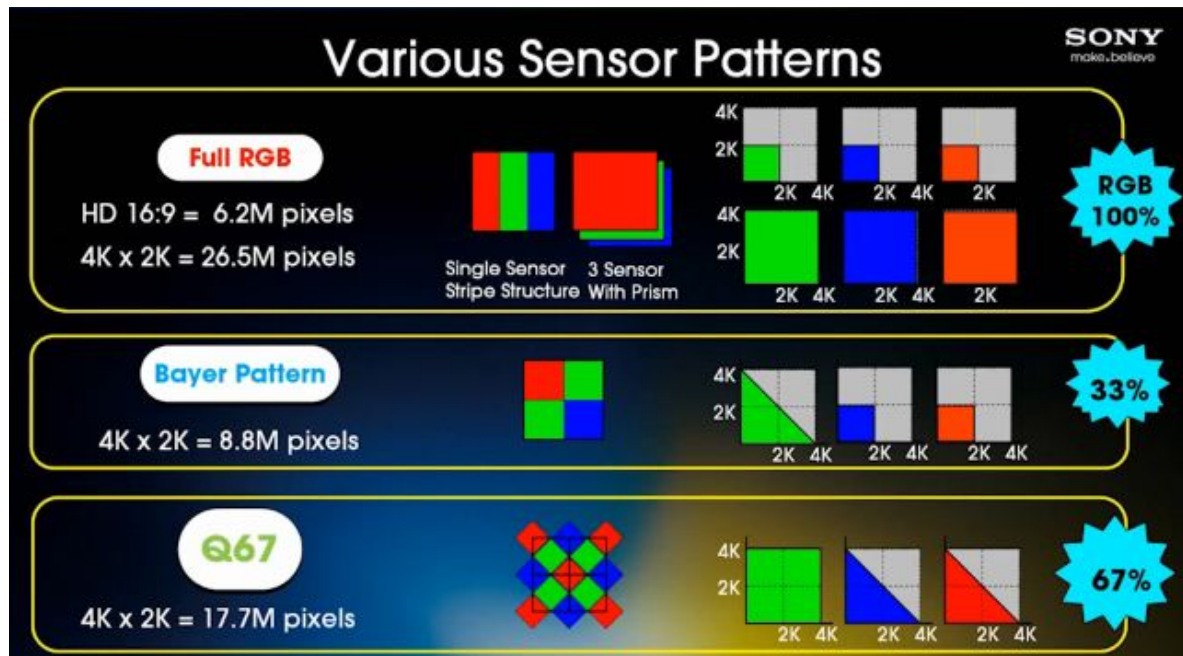
Ainsi, un des intérêts du grand capteur est de bénéficier d'une surface plus grande pour l'augmentation de la résolution. L'Alexa 65 en est la parfaite représentation avec son capteur composé de trois capteurs ALEV III. Le capteur ALEV III est présent également dans l'Alexa mini. Les deux caméras ont des photosites de même taille, mais grâce à son plus grand capteur, l'Alexa 65 offre plus de détails grâce au nombre de pixels plus important.

Alors que la tendance actuelle est portée sur le grand capteur, en 2020, la sortie de la Ursa mini 12K de Blackmagic a beaucoup fait parler. Au-delà du côté marketing très porté sur la 12K, le plus intéressant dans cette caméra se trouve du côté du capteur qui propose une alternative à la mosaïque de Bayer. Ici, il y a la même quantité de photosites rouges, verts et bleus. À ce sujet, Olivier Quartier, chef de produit chez Visual impact nous dit :

« Le but de Blackmagic est de faire autre chose que de la mosaïque de Bayer. On retrouve sur la Blackmagic la même logique que sur la F65. La F65, c'est un capteur S35 qui utilise le pattern appelé Q67 développé par Sony [...] Avec une mosaïque de Bayer, on a une filtration avant le capteur et cette filtration fait perdre de la lumière. S'il y a quelque chose à jouer au cœur du capteur aujourd'hui c'est

¹³ Source : <https://mediakwest.com/mk25-3/>

comment se passer de la mosaïque de Bayer pour récupérer les infos liées à la filtration. »¹⁴



Comparaison des capacités de restitution des informations chromatiques entre une mosaïque RVB, une mosaïque de Bayer et une mosaïque Q67¹⁵

Dotée de 20 mégapixels, la volonté de Sony avec la F65 était d'utiliser plus de photosites pour créer un pixel avec davantage d'informations chromatiques. C'est d'ailleurs cette caméra qui a séduit le directeur de la photographie Vittorio Storaro pour son passage au numérique. Cependant, cette solution est très coûteuse et n'a donc pas été réutilisée sur les derniers modèles de caméras de la marque. L'enregistrement des informations colorimétriques représente un enjeu de taille.

¹⁴ Entretien téléphonique réalisé le 17 août 2020

¹⁵ Image du site : <http://image-sensors-world.blogspot.com/2010/12/sony-cinealta-moves-beyond-bayer.html>

DEUXIÈME PARTIE : LES CHANGEMENTS INDUITS PAR UN TOURNAGE EN GRAND CAPTEUR

1- Les surfaces sensibles aujourd'hui et les caméras contemporaines

a. Un renouveau à travers le numérique

Depuis quelques années on assiste à un nouvel intérêt pour les grands formats. On peut citer la marque Red avec ses derniers grands capteurs portant la mention « VV » qui est l'abréviation de « VistaVision ». De même chez Arri, constructeur incontournable dans l'industrie cinématographique, qui a passé le cap avec l'Alexa 65. Les grands formats ont eu du mal à s'imposer à l'époque de l'argentique à cause du surcoût important pour la production, mais semblent trouver leur place avec le numérique.



Cameras Red Monstro 8K, Sony Venice, Alexa mini LF¹⁶

On retrouve principalement la Sony Venice, l'Alexa LF / mini LF et la Red Monstro sur les tournages les plus récents. Au-delà du capteur plus grand, ces caméras sont les dernières caméras sorties par leur constructeur. Ainsi, de nombreux opérateurs font le passage assez naturellement d'un tournage en Alexa mini S35 à l'Alexa mini LF par exemple, car elle représente les dernières avancées en terme de technologie.

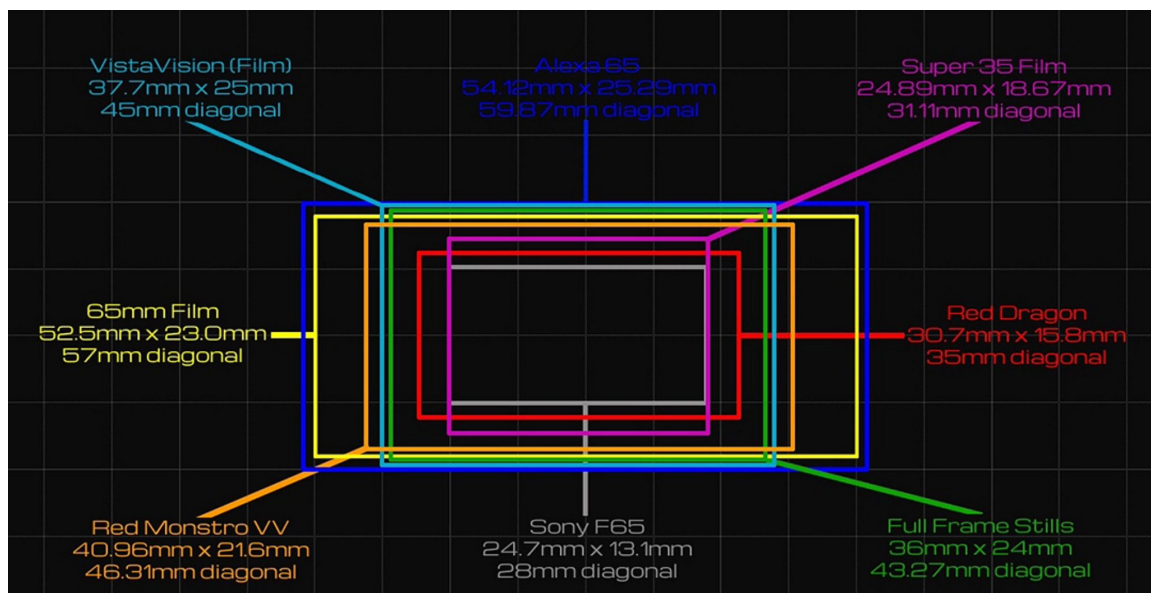
Les constructeurs ont su se démarquer sur leurs modèles aux capteurs plus grands. En effet, après des discussions sur le choix de tourner en large format avec de

¹⁶ Image du site : <https://ymcinema.com/2021/01/03/2020-the-year-of-the-large-format-cinematography/>

nombreux directeurs de la photographie on peut observer une tendance. Certaines de ces caméras présentent des caractéristiques parfois assez singulières. À ce propos, Matias Boucard nous explique le choix de la Venice sur son dernier tournage :

« J'utilise la Venice car on peut la mettre sur un gimbal, j'ai besoin de résolution, d'être en minimum en 4K à 60 images et la Mini LF ne me permet pas de le faire. [...] C'est vraiment un rapport technique, je tourne très peu en Sony Venice d'habitude, mais l'Alexa 65 est énorme, on ne peut pas la mettre sur un gimbal et la Venice propose son module "Rialto" qui permet de déporter le capteur. »¹⁷

Autrement, pour la plupart des caméras qui se démarquent du Super 35 mm disponibles actuellement, on retrouve une taille de capteur assez proche du VistaVision ou du Full frame 24x36mm. Ce qui oriente ensuite le choix d'une de ces caméras reste l'appréciation des professionnels.



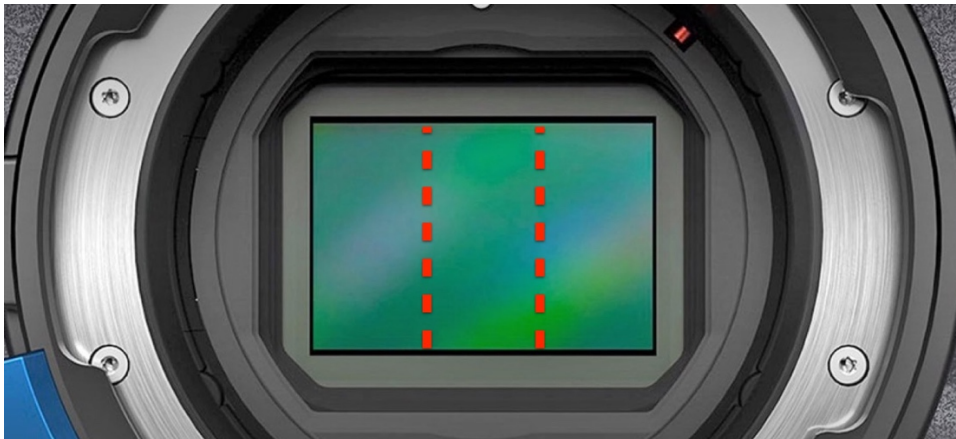
Comparaison des tailles de capteurs¹⁸

¹⁷ Entretien téléphonique réalisé le 06 septembre 2020

¹⁸ Image du site : <https://products.entaniya.co.jp/en/products/hal-220/>

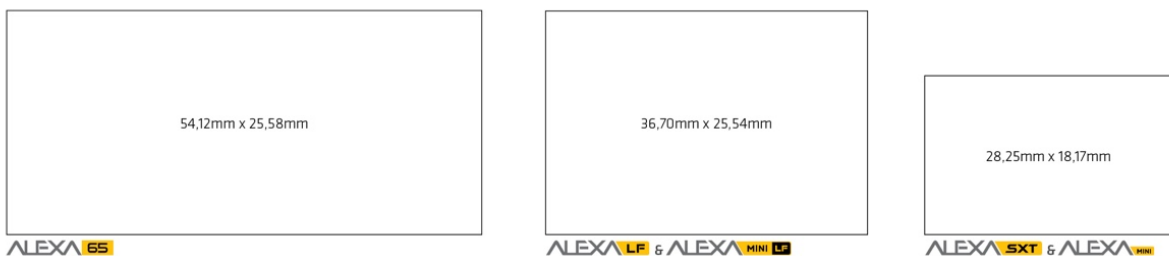
b. Alexa 65 et nostalgie de l'argentique

Maintenant, prenons le cas des « très larges formats » tel que l'Alexa 65. Son capteur ALEV III A3X, est en réalité composé de 3 capteurs ALEVIII S35 assemblés à la verticale pour un capteur ayant une taille totale de 54,12mm x 25,58mm. En open gate le ratio d'image est de 2,11:1 pour une résolution de 6560 x 3100 photosites.



Capteur ALEV III A3X¹⁹

Malgré un capteur ALEV III qui a plus de 10 ans, cette caméra est l'une des plus prisées aujourd'hui et fait beaucoup parler d'elle. C'est dans la même logique que le capteur de l'Alexa LF a été créé. Cette dernière est dotée d'un capteur ALEV III A2X (deux capteurs ALEV III) ayant une taille de 36.70 mm x 25.54 mm.



Comparaison des tailles de capteurs entre le capteur ALEV III, A2X et A3X²⁰

¹⁹ Image du site : <https://ymcinema.com/2020/01/27/arri-alexa-65-2020s-showreel-by-arri-rental/>

²⁰ Image du site : <https://www.arri.com/en/learn-help/technology/alev-sensors>

Avec un capteur aussi grand, les particularités du large format sont d'autant plus accentuées et s'éloignent encore plus d'une image « standard » Super 35mm. L'utilisation de cette caméra évoque à certains opérateurs la nostalgie des tournages en argentique. On prend le temps de faire un plan, car la quantité de données est plus importante. Sur le tournage de *Kamelott*, Jean-Marie Dreujou a retrouvé ses « repères argentiques » qu'il avait perdus²¹. Il n'enregistre pas les répétitions et était très attentif au moment de lancer l'enregistrement car « il y a beaucoup de datas qui défilent très vite ».

D'ailleurs, la gestion des rushes sur cette caméra nécessite un outil supplémentaire baptisé le Codex Vault. C'est une station ultra performante qui permet un data management plus rapide pour la grande quantité de données créée par l'Alexa 65.



Codex Vault S²²

On peut le voir comme une solution de « laboratoire sur le plateau » avec des fonctions telles que le visionnage des rushes, la post-production ou l'archivage. C'est le seul équipement qui permet de transformer le flux continu enregistré par l'Alexa 65 en séquence d'images Arriraw suivant un protocole très strict. Ce partenariat entre

²¹ Entretien téléphonique réalisé le 31 août 2020

²² Image du site : <https://codex.online/camera-partners/ARRI/alex-a65>

la société Codex et Arri permet également une réduction sur la taille des fichiers Arriraw d'environ 40% avec le protocole HDE (High Density Encoding)²³. Cet outil amène donc une gestion un peu différente des données sur le plateau. Pourtant, le chef opérateur Matias Boucard trouve ce changement « presque plus simple » malgré la lourdeur du dispositif. Selon lui, « c'est comme travailler en film. Il y a un temps pour exposer et un temps pour imprimer son image. C'est une caméra plus exigeante, ça implique d'être plus exigeant ». Il a beaucoup travaillé avec le chef décorateur comme on le faisait en film. En effet, avec des caméras qui permettent d'avoir davantage de détails, une grande rigueur est de mise au niveau du HMC et du choix des matières constituant les décors pour éviter de voir les artifices.

True 65 mm: an inspiring format



With a sensor slightly bigger than a 5-perf 65 mm film frame, ALEXA 65 harks back to the golden age of 65 mm widescreen filmmaking.

Caméra Arri Alexa 65²⁴

L'Alexa 65 est peut-être la caméra qui réconcilie les défenseurs de la pellicule avec le numérique. Dans la famille des grands capteurs numériques, elle représente une hybridation entre l'héritage des tournages en argentique, la qualité du grand format

²³ Source : <https://www.arrirental.com/en/cameras/alexa-65>

²⁴ Image du site : <https://www.arrirental.com/en/cameras/alexa-65>

mythique 65mm 5-perfs du cinéma et l'évolution technologique des capteurs numériques.

Des directeurs de la photographie très attachés à la pellicule se laissent tenter par cette caméra. C'est le cas de Darius Khondji AFC, pour le tournage du film *Okja* de Bong Joon-HO :

« J'ai tourné avec plusieurs caméras à grand capteur : l'Alexa LF, la Sony Venice, et aussi la RED et son capteur 8K. Mais la seule caméra numérique avec laquelle j'ai eu le plaisir de tourner différent de celui de la pellicule, c'est l'Alexa 65. Pour moi ce qui compte ce n'est pas cette course aux pixels, c'est la présence à l'écran des acteurs. Ce capteur de l'Alexa 65 magnifie les acteurs à l'écran comme pourrait le faire le vrai CinémaScope en anamorphique x2. J'aime la douceur de ce grand capteur. »²⁵

c. Ergonomie de tournage

Une des raisons qui a contribué à l'échec de l'utilisation des grands formats à l'époque est le poids et l'encombrement du dispositif. Avec le numérique, les constructeurs ont orienté leurs modèles de caméras vers des formes toujours plus petites ou adaptables. On peut citer les modèles « Mini » de chez Arri très utilisés qui prennent une forme de cube que l'on agence à sa convenance en fonction des besoins. C'est Red qui a lancé cette particularité avec leur caméra que l'on peut rapprocher d'une « unité centrale » autour de laquelle il faudra venir greffer un écran, une poignée, etc.

²⁵ Entretien mail réalisé le 07 janvier 2021



ARRI Alexa mini LF ²⁶

C'est dans cette optique que Red a développé son programme « Obsolescence obsolète » qui permet aux utilisateurs de conserver le « corps » caméra et de remplacer uniquement le capteur par exemple pour bénéficier des nouvelles avancées technologiques. On peut donc conserver une compacité de la caméra tout en ayant un capteur plus grand. Dans une logique similaire, Sony a mis en place un nouveau système sur sa caméra Venice pour éviter les contraintes ergonomiques qui pourraient se poser en tournage. Désormais, on peut séparer le corps caméra et le capteur à l'aide du système de déport VENICE (CBK-3610XS) composé d'un câble allant jusqu'à 5,5 mètres.



Le système de déport « Rialto » VENICE (CBK-3610XS) ²⁷

²⁶ Image du site : <https://www.rule.com/product/arri-alexa-mini-lf/>

²⁷ Images du site : https://pro.sony/ue_US/products/camera-adaptors/cbk-3610xs

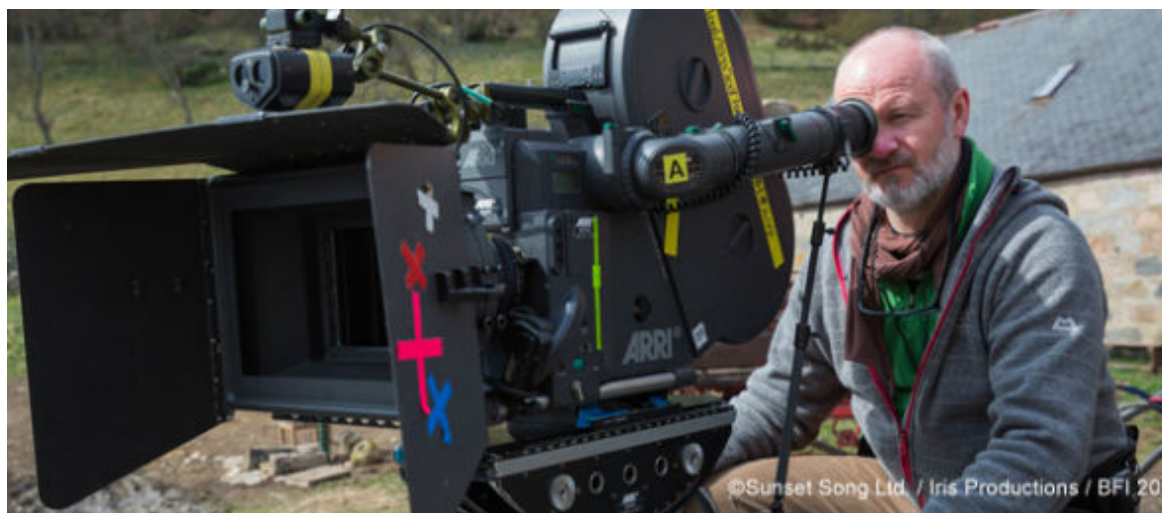
Ainsi, avec le Rialto, de nombreuses possibilités existent. La configuration la plus courante est la « backpack », on place le corps caméra au dos du cadreur et il garde la partie avec l'objectif à la main. Sinon, pour des plans plus difficiles, un machiniste peut prendre en charge le corps caméra pour alléger le cadreur. Avec ce système, la partie avec le capteur conservé par le cadreur est semblable en matière d'ergonomie à un appareil photo équipé et peut ainsi être montée sur des systèmes de stabilisation plus petits.



Configuration « Backpack »²⁸

Généralement, l'évolution ergonomique des caméras entraîne également une évolution esthétique. La possibilité de prendre la caméra à l'épaule par exemple grâce aux caméras légères (Éclair Cameflex) a participé à l'émergence de la Nouvelle Vague en France. Le numérique permet d'outrepasser bon nombre des problèmes induits par les tournages en pellicule grands formats.

²⁸ Image de Sony Europe : <https://www.facebook.com/SonyProfessionalEurope/photos/the-cbk-3610xs-extension-system-for-sony-venice-aka-rialto-enables-you-to-shoot-/10157513478587014>



Tournage de *SUNSET SONG* en Arriflex 765 ²⁹



Tournage de *Ghost in the Shell* en Alexa 65 ³⁰

C'est d'ailleurs pour ces raisons ergonomiques que Christopher Nolan n'a pas pu tourner intégralement en IMAX 70 mm pour *The Dark knight* (2008). Fervent défenseur de la pellicule et amoureux des grands formats, tout comme Quentin Tarantino, le film est d'une qualité visuelle inégale. L'encombrement et le poids très

²⁹ Image du site : <https://www.arri.france.com/alexa-xt-pellicule-65mm-sur-sunset-song/>

³⁰ Image du site : <https://www.arri.france.com/ghost-in-the-shell-vu-par-rupert-sanders/>

élevés de la technologie IMAX ne convient aux nombreuses scènes d'action présentes dans le film.



Christopher Nolan avec une caméra IMAX MSM 9802 ³¹

Les dernières innovations techniques permettent-elles au grand format de devenir le standard à l'avenir ?

d. Mouvements de caméra

« J'aime que les caméras soient petites et intimes. J'aime tourner avec une petite équipe et opérer moi-même. Je ne veux pas que la technologie et la présence de l'équipe de tournage encombrant la scène, donc je pense qu'il est naturel que les caméras deviennent plus petites. » ³² Propos de Roger Deakins pour Arri Rental.

Désormais, les systèmes permettant la mise en mouvement du cadre sont très nombreux. On retrouve de plus en plus des « gimbals » par exemple, têtes gyrostabilisées assez facile à mettre en œuvre ou encore les drones. Pour assurer un

³¹ Image du site : <https://www.pixelcreation.fr/galerie/voir/batman-dark-knight/07-batman-dark-knight/>

³² Roger Deakins dans une interview pour ARRI Rental à propos de la Mini LF : <https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories-2019/roger-deakins-cbe-asc-bsc-on-his-journey-to-arri-large-format>

retour des formats larges par le numérique, il fallait penser à la problématique du poids et à la possibilité de mouvoir la caméra.



Alexa mini sur un gimbal Movi M15 ³³



Alexa mini embarquée sur un drone ³⁴

Le film **1917** réalisé par Sam Mendes illustre parfaitement l'aboutissement des évolutions ergonomiques des caméras les plus récentes. Photographié par Roger Deakins CBE, ASC, BSC en Alexa mini LF, le film se veut être un plan-séquence de 2 heures dans lequel on suit le périple de deux soldats qui doivent délivrer un message derrière les lignes ennemies. Il s'agit en réalité d'un faux plan-séquence, mais le choix du grand capteur est intéressant ici. Le but de Sam Mendes était de raconter une histoire que l'on puisse suivre en « temps réel ».

L'Alexa Mini LF est, d'un point de vue ergonomique identique à l'Alexa Mini en S35, c'était la caméra idéale pour ce film dans lequel la caméra est constamment en mouvement. La caméra était montée sur deux types de stabilisateurs: un stabilisateur gimbal à 3 axes appelé Stabileye et un stabilisateur à 5 axes, l'ARRI Trinity monté sur un Steadicam. Pour les prises de vues impossibles à faire par un cadreur, ils ont monté le Stabileye sur divers câble-cam, Technocrane et sur des véhicules en mouvement.

³³ Image du site : <https://exodorental.com/ibiza-movi-m15-gimbal-services/>

³⁴ Image du site : <https://www.arri.com/en/camera-systems/cameras/alex-mini>



Comparaison entre Alexa Mini LF et Alexa Mini ³⁵

Les constructeurs le savent, à l'avenir les caméras devront toujours être plus maniables afin de ne pas limiter les choix de mises en scène. C'est pourquoi le large format semble pouvoir s'imposer de plus en plus. C'est ce que nous explique Marcell Rev :

« Pourquoi ne pas faire de la photographie moyen format si les appareils font la même taille. La raison pour laquelle on photographie en Leica c'est parce qu'on veut le mettre dans notre poche, dans notre sac et parce que c'est moins cher, mais avec le numérique c'est pratiquement le même prix et la même taille de caméra. Alors, pourquoi ne pas l'utiliser ? »³⁶

³⁵ Image du site : <https://filmmakers.pro/large-format-arri-alex-mini-lf-announced/>

³⁶ Entretien Skype réalisé le 15 janvier 2021

2- Un changement de taille : tests comparatifs

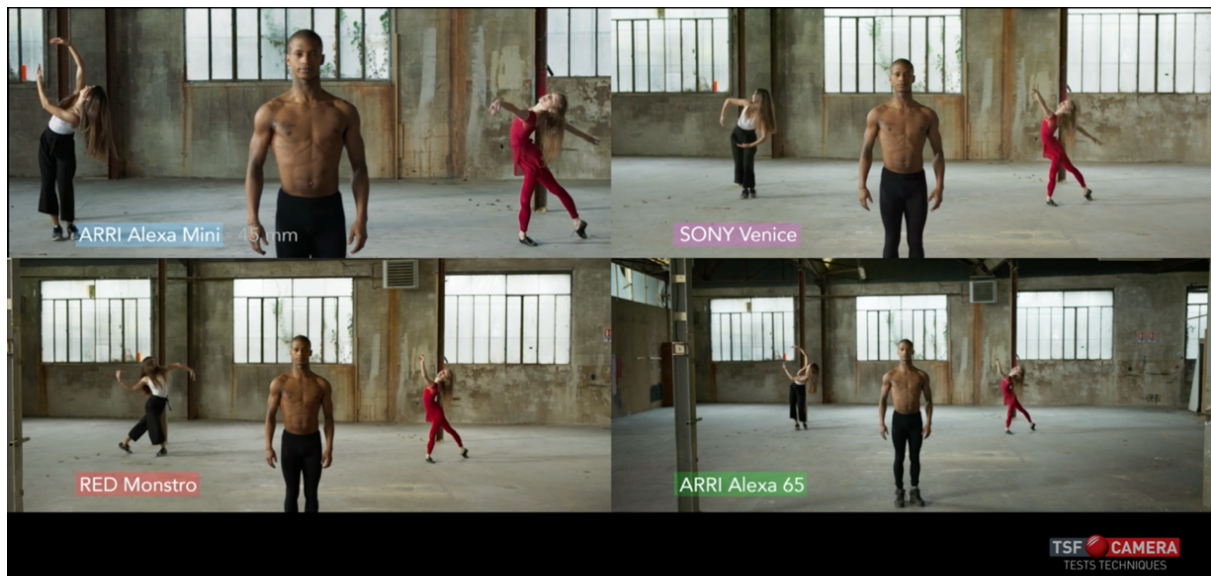
a. Crop factor

La taille de la surface sensible joue un rôle important dans le rendu d'une image. Ainsi, nous allons voir les changements apportés par les formats larges sur l'image, en proposant une synthèse des tests comparatifs réalisés par le directeur de la photographie allemand Manuel Luebbers pour ARRI Rental, couplés aux tests organisés par TSF CAMERA avec les Directeurs de la Photographie Crystal FOURNIER, Claire MATHON et Julien POUPARD.

Les capteurs ayant des tailles différentes, on retrouvera un angle de champ différent pour la même distance focale. Le crop factor (facteur de recadrage), ou coefficient multiplicateur est le rapport des diagonales d'un capteur par rapport à un autre de référence :

$$\text{Crop Factor} = \text{Diagonale Grand Capteur} / \text{Diagonale Petit Capteur}$$

Dans ce qui suit, vous pouvez voir les images résultantes d'un objectif 45 mm monté successivement sur une Arri Alexa mini, Sony Venice, Red Monstro et Alexa 65.



Comparaison de cadre avec une longueur focale de 45mm entre Arri Alexa mini, Sony Venice, Red Monstro, Alexa 65³⁷

Pour une même focale, on observe des différences très marquées entre les capteurs. Avec l'Alexa 65 ayant le capteur le plus grand, on obtient un plan d'ensemble. Au contraire, avec le capteur Super 35 de l'Alexa mini on obtient un plan américain. Lors du « WORKSHOP #18 – Pointer en grand capteur » organisé par TSF avec des membres de l'AOA, les assistants opérateurs se sont confrontés aux grands capteurs. Dans le cadre de cet atelier réalisé en 2018, ils ont travaillé avec :

- Alexa LF – Résolution 4,5 K – Taille du capteur 36,70mm x 25,54mm
- Red Monstro – Résolution 8K – Taille du capteur 40,96mm x 21,6mm
- Sony Venice – Résolution 6K – Taille du capteur 36,2mm x 24,1mm

Dans le tableau qui suit, le crop factor est calculé par rapport au capteur de l'ALEXA Mini en Open Gate, soit 28,25mm.

³⁷ Image issue de la vidéo « Perspectives - Le moyen format pour le cinéma » par TSF : https://www.youtube.com/watch?v=JccdPLHLWQA&feature=emb_logo

Crop factor		1,3	1,28	1,45	1,92
Camera	MINI	LF	Venice	Monstro	Alexa 65
Largeur capteur (mm)	28,25	36,7	36,2	40,96	54,12
Focales équivalentes	18	23	23	26	34
	25	32	32	36	48
	40	52	51	58	77
	50	65	64	72	96
	75	97	96	109	144
	100	130	128	145	192
	135	175	173	196	259
	180	234	231	261	345

Tableau comparatif des focales équivalentes par rapport à l'Alexa mini ³⁸

Prenons pour exemple l'Alexa mini et l'Alexa 65. Les deux caméras étant basées sur le même capteur, le rendu des couleurs, la plage dynamique et d'autres facteurs restent cohérents. Ce sont les conditions idéales pour comparer uniquement les différentes tailles de capteurs.

Pour les tests de Manuel Luebbers, les deux caméras sont montées dans un rig stéréoscopique, de sorte que les caméras enregistrent simultanément la même scène et l'action avec le même centre de perspective. Les caméras sont recalibrées après chaque changement d'objectif afin que les points nodaux des deux systèmes correspondent parfaitement.

³⁸ Tableau réalisé par l'AOA dans le cadre du WORKSHOP #18 – Pointer en grand capteur : <http://www.aoassocies.com/drowning-by-capteurs/>

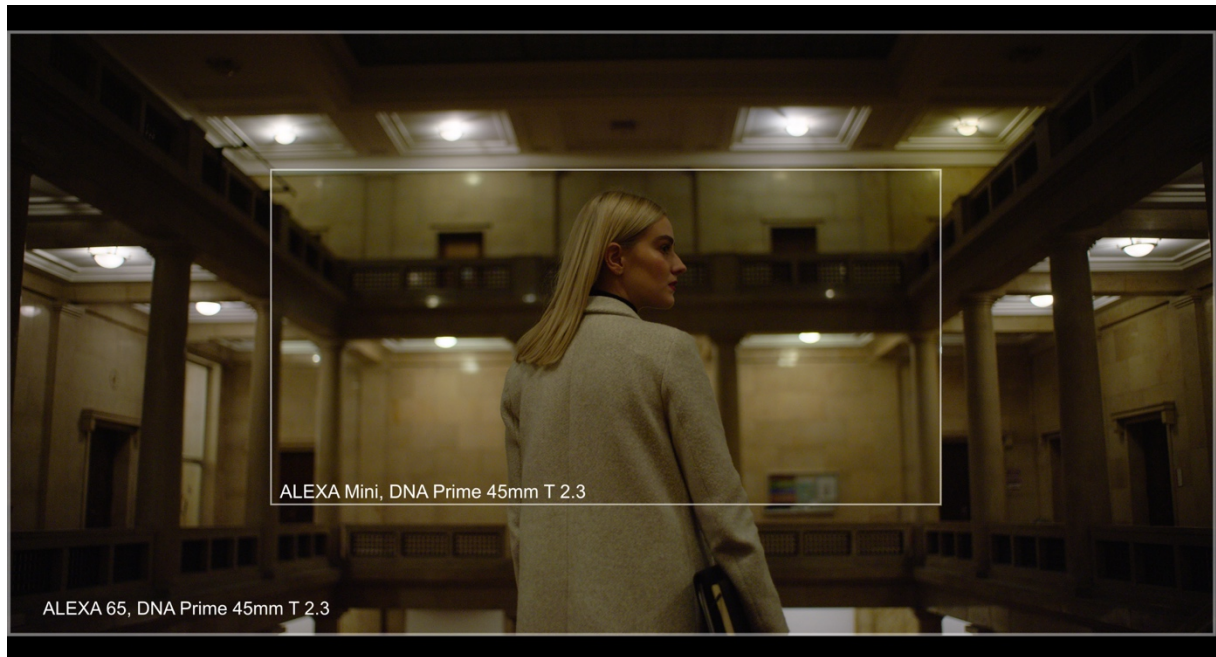


Image résultant d'un objectif DNA Prime 45 mm sur Alexa mini et Alexa 65, ratio 2 :1 ³⁹

L'Alexa 65 a un crop factor de 1,92 par rapport à l'Alexa Mini en open gate (voir tableau). Pour obtenir le même angle de vue, il faudrait utiliser un 86mm sur l'Alexa 65 : $45\text{mm} \times 1,92 = 86,4\text{mm}$

Un cadre plus grand même en étant proche des personnages donne une autre manière de concevoir la mise en scène (plus de décor/paysage visible).

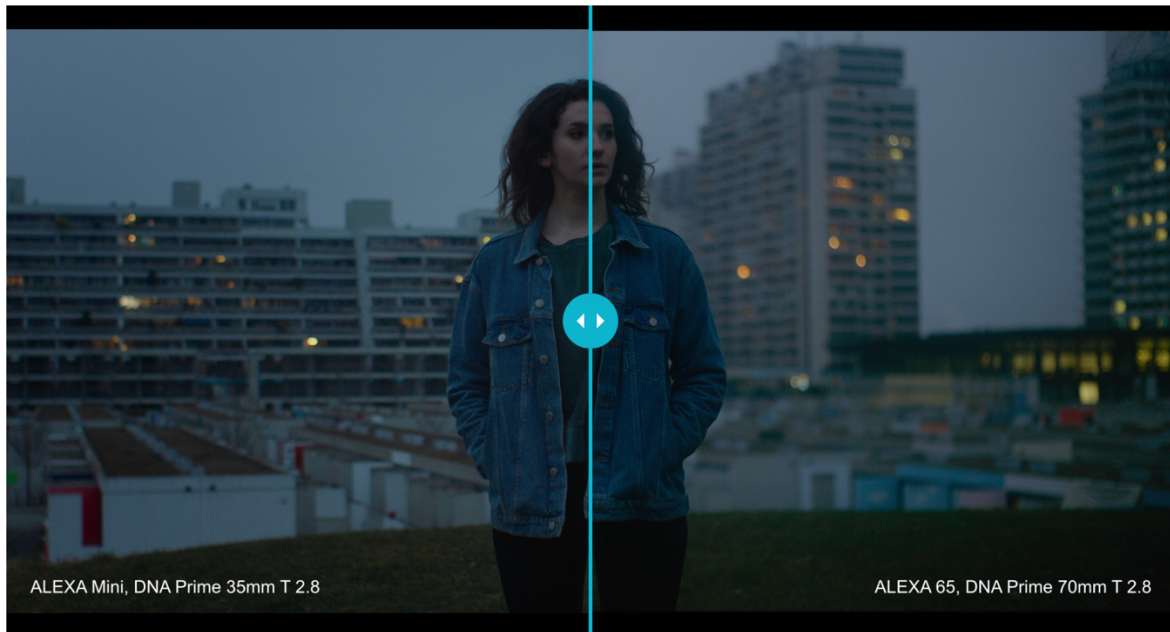
b. Profondeur de champ

En cherchant à retrouver un cadre correspondant à une image tournée en super 35mm, la profondeur de champ sera amenée à être modifiée. En effet, avec l'utilisation de focale plus longue pour retrouver le même cadre, on obtient une profondeur de champ plus faible.

La sensibilité toujours croissante des caméras reste un argument de choix pour les constructeurs afin d'attirer les opérateurs. On peut désormais s'appuyer sur les

³⁹ Image des tests comparatifs entre Alexa Mini et Alexa 65 réalisés par Manuel Luebbers : <https://manuelluebbbers.com/large-format-look-alexa-65-vs-alexa-mini/>

grandes sensibilités des caméras et sur des objectifs lumineux. La gestion de la profondeur de champ sur le plateau est une question primordiale avec ces grandes surfaces.



Comparaison à cadre équivalent entre Arri Alexa mini et Alexa 65 ⁴⁰

Les choix de mises en scène sont davantage mis en exergue par la faible profondeur de champ. Cette capacité à pouvoir séparer les différents « plans » de l'image doit être utilisée de façon plus réfléchie. Pour chaque plan on décide de qui sera net et à quel moment. On peut réaliser des plans larges avec moins de profondeur de champ. S'il y a plusieurs personnages dans le cadre, la « chorégraphie » amenée par les changements de point prendra beaucoup plus de place qu'auparavant. Selon Alexandre Astier : « le flou induit par les optiques on le cherche souvent quand on est en Super 35, mais ici il est présent plus facilement. Tout ne s'y prête pas ». ⁴¹

En effet, tout dépend du projet, mais il ne faut pas tomber dans le piège d'être de plus en plus flou. Comme le dit Matias Boucard, « le flou c'est un outil, mais le net également ».

⁴⁰ Image des tests comparatifs entre Alexa Mini et Alexa 65 réalisés par Manuel Luebbers : <https://manuelmuebbers.com/large-format-look-alex-65-vs-alex-mini/>

⁴¹ Propos d'Alexandre Astier lors de la Conférence Arri Caméras JPP AFC 2020 : Tournage en Arri Alexa 65 pour "Kaamelott" : <https://vimeo.com/398894523>

La profondeur de champ est inversement proportionnelle au carré de la focale.⁴² La profondeur de champ (PdC), représente la zone de netteté dans l'image. En définissant le premier plan net PPN et le dernier plan net DPN, on obtient la relation suivante⁴³ :

$$\text{PdC} = \text{DPN} - \text{PPN}$$

Sachant que : $\text{DPN} = \frac{H \times d}{H - d}$ et $\text{PPN} = \frac{H \times d}{H + d}$ avec $H = \frac{F^2}{N \times e}$

H = Hyperfocale et d = distance de mise au point

F = la focale de l'objectif en mm, N = ouverture (diaphragme) et e = diamètre du cercle de confusion en mm.⁴⁴

Ainsi, d'après notre tableau comparatif, en Alexa 65 la focale équivalente est deux fois plus longue environ (= 1,92), donc la profondeur de champ est quatre fois plus faible.

Avec des profondeurs de champ plus faibles, le travail des pointeurs devient alors plus difficile. Amandine Hanse-Balssa, première assistante opératrice sur le tournage de *Kaamelot, premier volet* tourné en Alexa 65 avec des optiques Prime 65, confie qu'elle a eu beaucoup de mal sur certaines scènes à faire le point. La série d'optiques Prime 65 n'est pas constante en diaph mais c'était un avantage pour elle car l'éclairage était prévu pour l'objectif le moins lumineux afin de pouvoir passer tous les objectifs dans un décor et de garder une cohérence dans la gestion de la profondeur de champ. De plus, elle bénéficiait de l'appui du système Cine RT de Focusbug qui remplace de plus en plus le CineTape qui est assez aléatoire. Heureusement, des systèmes d'aide à la mise au point existent et sont des alliés

⁴² Démonstration par GABRIEL Claude, *Chapitre 6 : Distance hyperfocale et profondeur de champ*, 56 p. : <http://www.claudegabriel.be/Optique%20chapitre%206.pdf>

⁴³ GAUTIER Stéphane et MARGOLLÉ Arnaud, *Traitement du signal numérique, Optique Photométrie, Colorimétrie*, Paris, Vuibert, 2016, 168 p.

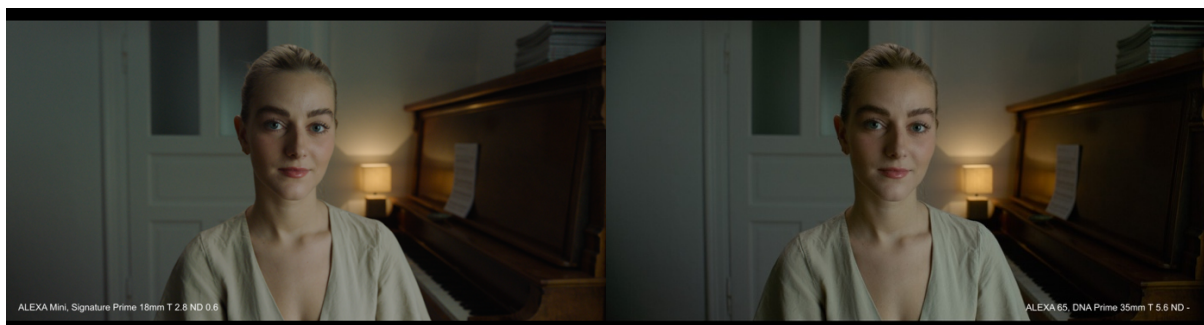
⁴⁴ KIENER Frédéric, *La profondeur de champ* : <https://www.cours-photophiles.com/index.php/les-bases-techniques-photo/5-la-profondeur-de-champ-fk>

indispensables pour les focus puller à une époque où on travaille majoritairement avec des ouvertures minimums.

Cependant, ces outils manquent encore de précision et selon Marie Deshayes, première assistante caméra membre de l'AOA, l'utilisation des grands capteurs « donne un rendu de l'espace tellement plus large » qu'il devient difficile d'interpréter la distance des comédiens sur un écran. Les cadresurs, réalisateurs et focus puller devront prendre en compte ces changements pour le futur.

c. Perspectives et gestion de l'espace

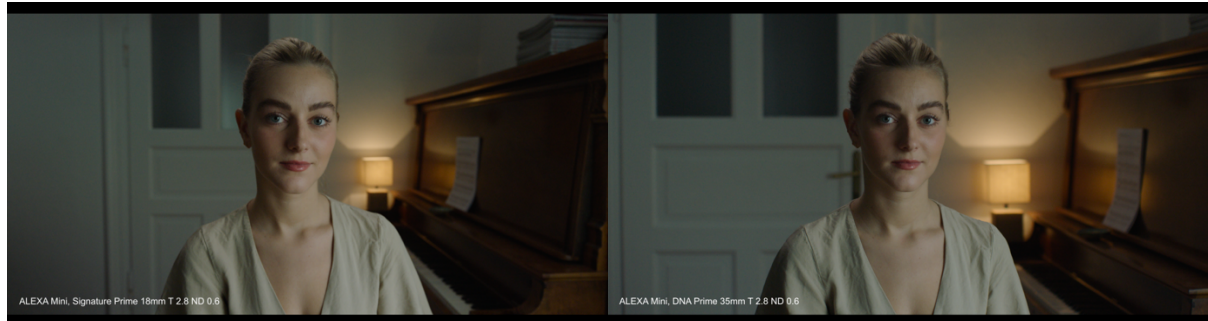
Selon sa définition, la perspective décrit la relation spatiale des objets dans l'espace par rapport à la position de l'observateur. Cela signifie que seule une position différente de caméra ou un changement de position du sujet peut entraîner un changement de perspective. Ainsi, la perspective ne dépend pas de la distance focale ou de la taille du format. Les tests réalisés par Manuel Luebbbers le confirment. En effet, en respectant le crop factor et avec une valeur d'ouverture corrigée pour avoir une profondeur de champ identique, on retrouve strictement la même image sur les deux caméras.



Portrait avec un objectif 18 mm sur l'Alexa Mini et un objectif 35 mm sur l'Alexa 65 ⁴⁵

⁴⁵ Image des tests comparatifs entre Alexa Mini et Alexa 65 réalisés par Manuel Luebbbers : <https://manuelmuebbbers.com/large-format-look-alexa-65-vs-alexa-mini/>

Cependant, si on éloigne la caméra du sujet et qu'on cherche à conserver la même échelle de plan, on obtient un résultat différent. L'arrière-plan semble en effet « plus proche » de notre sujet.



Portrait avec un objectif 18 mm sur l'Alexa Mini (à gauche) et un objectif 35 mm (à droite)⁴⁶

La raison pour laquelle nous entendons souvent que des focales plus longues compressent l'image, c'est parce qu'il est nécessaire d'éloigner la caméra du sujet pour obtenir le même cadrage. Ce changement de distance entre la caméra et le sujet conduit à une perspective différente et l'espace semble plus compressé. De plus, bien que les objectifs plus courts aient tendance à avoir plus de distorsion que les objectifs plus longs. La quantité de distorsion est principalement basée sur la qualité de la série d'objectifs et pas uniquement sur la distance focale individuelle.

Pourquoi ne pas déplacer la caméra pour retrouver le même cadre ? Précisément car la distance par rapport au sujet est extrêmement importante. Selon James Laxton, ASC, il y a quelque chose d'unique à propos de la distance particulière de la caméra par rapport à un sujet. C'est la perspective, qu'on ne souhaite pas forcément changer en se rapprochant ou en s'éloignant physiquement. Le grand format permet aux cinéastes de créer le même sentiment qu'ils recherchent, avec la même profondeur, mais ils ont maintenant plus de place dans le cadre pour raconter une histoire⁴⁷.

⁴⁶ Image des tests comparatifs entre Alexa Mini et Alexa 65 réalisés par Manuel Luebbbers : <https://manueluebbbers.com/large-format-look-alex-a-65-vs-alex-a-mini/>

⁴⁷ Extrait de la masterclass ARRI Academy avec James Laxton : <https://www.mzed.com/news/large-format-cameras>

La perception que l'on a de l'espace à travers un système optique prend en compte plusieurs paramètres et dans ce sens, la taille du format a son importance. En effet, faire le choix d'un grand capteur comme l'Alexa 65 pour un tournage, c'est la possibilité de faire des plans larges au 50mm au lieu d'un 25mm en super 35. Un 50mm restera toujours un 50mm, et gardera toujours toutes ses caractéristiques peu importe le format. Pour son utilisation de l'Alexa 65 sur la série HBO *Euphoria*, Marcell Rev , HSC, nous explique que c'est justement cette possibilité d'avoir plus de décors et de pouvoir séparer les différents plans de l'image, même sur des plans larges, qui change notre perception :

« Le format large, c'est une approche différente de l'espace et de la composition d'un plan. En plan large, vous avez la possibilité de différencier les niveaux (arrière-plan, premier plan, etc.) dans l'image, ce qui n'est pas toujours le cas avec des capteurs de taille 35 mm. C'est un peu la même comparaison entre le 16 mm et le 35 mm. J'aime beaucoup le format du 16 car il crée vraiment une image en deux dimensions, plate. Si ce n'est pas un gros plan, il n'y a pas vraiment de séparation entre le premier plan et l'arrière-plan. C'est tout le contraire en grand capteur, même lorsque vous êtes plutôt plat, vous avez un milieu, un premier plan et un arrière-plan. Les choses sont comme plus loin de vous. »⁴⁸

C'est ainsi qu'il alterne les formats en fonction des besoins de mises en scène sur les projets. Pour la série d'HBO, l'introduction et les séquences en flash-back sont tournées en S16 ou 35 mm pellicule, alors que le reste de la série (80%) est tourné en Alexa 65⁴⁹.

⁴⁸ Entretien Skype réalisé le 15 janvier 2021

⁴⁹ Source : <https://www.afcinema.com/La-fureur-de-vivre.html>

Dans le cas d'un film en plan-séquence comme **1917**, cette notion d'espace est particulièrement importante.



Photogramme du film **1917**

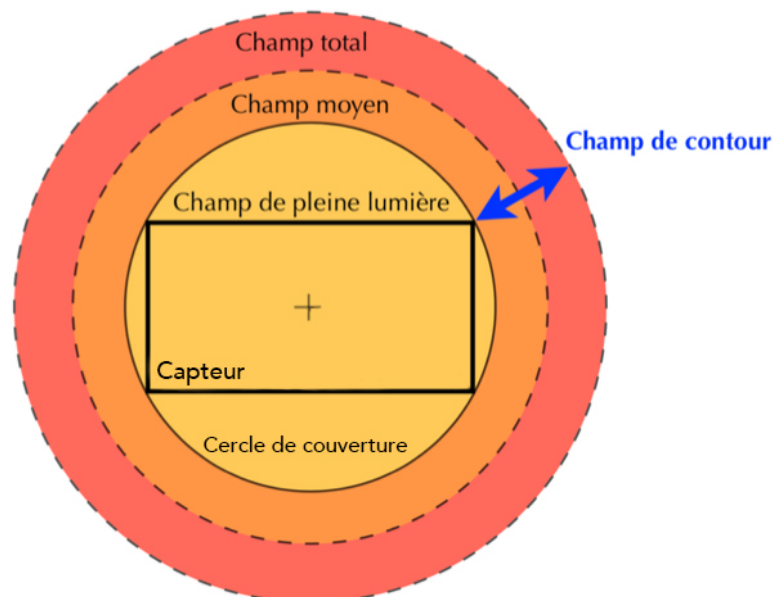
Le large format offre la possibilité de faire des plans rapprochés ainsi que des plans plus larges dans un seul plan continu sans problème de déformations apparent des visages. Les angles de champs plus grands avec des focales plus longues et la réduction de la profondeur de champ, permis par le grand capteur de la Mini LF, ont contribué à donner au film un côté plus « immersif » selon Roger Deakins : « J'ai aimé l'idée de filmer avec un 40 mm et d'obtenir la largeur de l'arrière-plan en même temps [...] Je dirais que 99% des plans ont été tournés avec un 40 mm Signature Prime [...] En rivière, nous avons tourné une partie avec un 47 mm parce que je voulais perdre un peu plus l'arrière-plan, et dans le sous-sol allemand, nous avons utilisé un 35 mm parce que je voulais la sensation du tunnel ». ⁵⁰

⁵⁰ Extrait d'entretien entre Roger Deakins et Arri : <https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories/news-stories-2020/the-immersive-camera-movement-of-1917->

d. Cercle de couverture

Il est important de rappeler ici que pour utiliser un grand capteur, il faut penser à la problématique des objectifs capables de couvrir ce format. On parle alors du cercle de couverture. En effet, l'image donnée par un objectif est circulaire. Pour une qualité d'image maximale, la lumière en sortie de l'objectif doit recouvrir l'intégralité de la surface photosensible avec un éclairage constant, afin d'éviter le phénomène de vignettage. Le cercle de couverture est donc la zone circulaire dans laquelle on peut réaliser une image avec le moins d'aberrations.

Il est possible d'observer de la lumière en dehors de ce cercle, mais la qualité optique ne sera pas forcément au rendez-vous. La surface correspondant véritablement au cercle de couverture est nommée le champ de pleine lumière. Autour de ce champ de pleine lumière se dessine un champ de contour dans lequel s'inscrit un champ dit moyen ainsi qu'un champ total. Plus on s'éloigne du cercle de couverture plus la valeur de l'éclairage diminue, faisant ainsi apparaître un vignettage de plus en plus important.



Principe de couverture d'un capteur par un objectif ⁵¹

⁵¹ Image originale de Pascal Martin, Caractéristiques quantitatives des Objectifs, ENS Louis Lumière
Image modifiée pour ce mémoire.

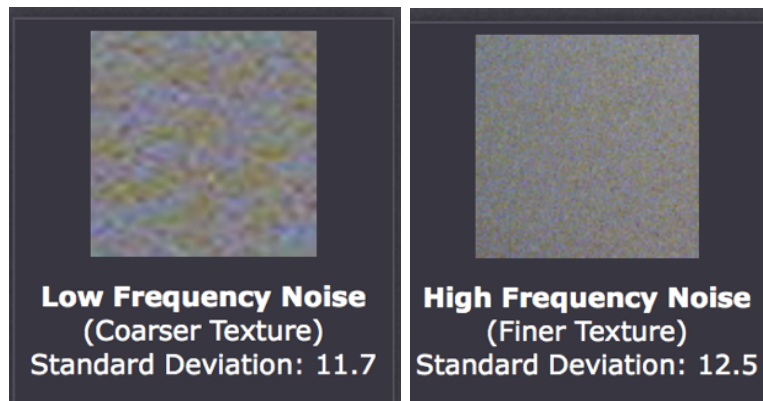
La problématique de la couverture des objectifs pour ces formats plus larges est donc primordiale. Pour répondre à la demande, les constructeurs se sont principalement orientés sur la « mise à niveau » d'anciennes séries d'optiques pour correspondre aux exigences des dernières caméras numériques. Pour les très grands formats tels que l'Alexa 65, Arri a d'ailleurs recarrossé des objectifs photos Hasselblad pour créer la série d'optique Prime DNA. Certains objectifs conçus pour le Super 35 standard peuvent également assurer une bonne couverture du capteur, mais c'est souvent au risque de voir apparaître des aberrations plus importantes sur les bords de l'image.

e. Sensibilité et dynamique

Les grands capteurs ont la capacité de produire moins de bruit. La présence de bruit dans une image peut être décrite par ce que l'on appelle le rapport signal sur bruit (SNR). Plus le SNR est élevé, moins il y a de bruit dans l'image. Sur un capteur, plus un photosite est grand, plus il peut capter de la lumière. Ainsi, le signal résultant sera plus fort. Le bruit suivra donc une évolution inversement proportionnelle et donc la quantité de bruit sera plus faible par rapport à l'ensemble du signal. Dans ce cas, le SNR est plus élevé et l'image contient moins de bruit.

Cependant, la perception du bruit dépend de plusieurs facteurs. En pellicule par exemple, le bruit est plus visible dans les zones les plus lumineuses de l'image. Au contraire, en numérique, le bruit sera plus important dans les zones plus sombres de l'image. Les régions plus lumineuses ont un signal plus fort en raison de plus de lumière, ce qui entraîne un SNR global plus élevé.

Ensuite, la fréquence spatiale du bruit est un paramètre important dans la perception que l'on a de ce dernier.



Comparaison de bruit en fonction de la fréquence spatiale ⁵²

En effet, c'est d'ailleurs sur ce principe que des formats « hybrides » uniquement dédiés à la prise de vues tels que le Super 35, Super 16 ou encore le VistaVision ont gagné en prestige. En effet, avec un négatif plus grand qui est ensuite ramené à un positif de taille inférieur, on obtient un grain plus fin et donc une image de meilleure qualité. De même en numérique, la fréquence spatiale du bruit change avec la résolution du capteur. Plus la résolution est élevée, plus la fréquence spatiale est élevée, ce qui rend le bruit plus subtil.

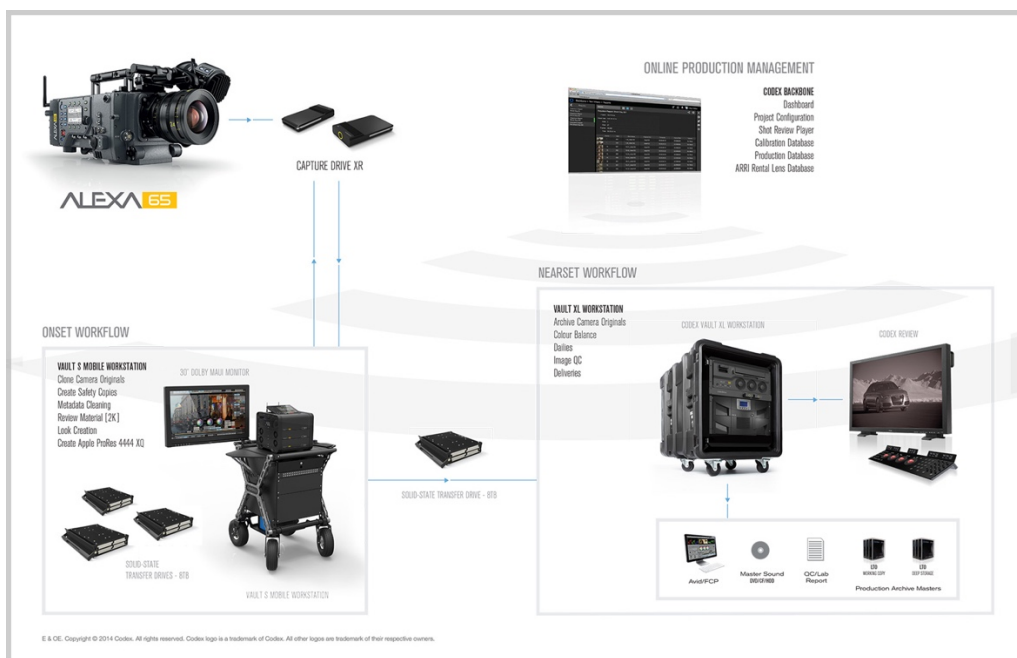
L'augmentation de la sensibilité ISO produit toujours un bruit plus élevé pour une caméra donnée, mais la variation du bruit entre les caméras est plus complexe. Les caméras avec des photosites plus grands comme l'Alexa LF sembleront généralement moins sujettes au bruit. Pour obtenir une résolution d'image plus élevée, sans compromettre la taille des pixels, une possibilité consiste à augmenter la taille du capteur comme l'a fait Arri avec l'Alexa 65 et l'Alexa LF qui ont exactement les mêmes tailles de photosites que l'Alexa Mini S35.

⁵² Image du site : <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/image-noise-2.htm>

f. Workflow et post-production

Bien que la technologie ait évolué, de nombreuses problématiques restent inchangées quant à l'utilisation de surfaces sensibles plus grandes. Tourner avec une Venice ou une Monstro 8K en open gate, c'est accepter d'avoir des rushes gourmands en stockage. Ce choix impacte ensuite toute la chaîne de post-production. Bien que le sur-échantillonnage offre des avantages certains à la qualité finale de l'image, le surcoût engendré peut rapidement devenir contraignant. Sinon, au tournage la gestion des données reste similaire à un tournage en caméra Super 35mm. Selon Néjib Boubaker :

« Une caméra grand capteur s'utilise comme une caméra 35 normal. J'aborde un tournage en grand capteur de la même manière qu'en 35. Ce sont plutôt les choix techniques des fabricants qui ajoutent des contraintes, comme la nécessité du Vault pour l'Alexa 65. »



Workflow avec Alexa 65 et Codex Vault ⁵³

⁵³ Image du site : <https://codex.online/camera-partners/ARRI/alexa-65>

En effet, un tournage en Alexa 65 nécessite de façon quasi-systématique de faire appel à un DIT pour la gestion des datas avec le Codex Vault. Sur le tournage de ***Kamelott***, Nejb Boubaker nous confie qu'en moyenne il y avait 3,6 To de rushes par jour, pour un total de 156 To de rushes. En comparaison, pour des films « classiques » tournés en Super 35, on a environ 80 To de rushes.

TROISIÈME PARTIE : LE GRAND CAPTEUR, LE NOUVEAU STANDARD ?

1- La perception de l'image

a. L'image cinématographique

La perception que l'on a d'une image est complexe. L'expérience personnelle de chaque individu ou encore les cultures et traditions différentes influencent cette perception. Cependant, d'un point de vue neurobiologique, notre cerveau se divise en deux hémisphères. La partie gauche traite les informations rationnelles qui se rapportent à ce que l'on sait et ce que l'on comprend. Cela se traduit par une image précise, lumineuse, semblable à la vision que l'on a au quotidien du monde.



Représentation simplifiée du traitement d'une image par le cerveau ⁵⁴

Au contraire, la partie droite traite l'abstraction, à l'opposé d'une image réaliste, elle sera stimulée par une image qui s'éloigne de notre perception quotidienne. Ainsi, le journal sera traité par la moitié gauche du cerveau, tandis qu'un film de cinéma alimente l'hémisphère droit. Dans cette partie du cerveau on accepte « la suspension consentie d'incrédulité ». Il s'agit d'une théorie fondée par Samuel T. Coleridge en 1817 qui signifie que le spectateur accepte de suivre une histoire tout en sachant que ce qu'il regarde est une fiction, et que ce n'est pas réel.

⁵⁴ Image du site : <https://www.lesnumeriques.com/photo/l-anamorphique-dans-un-monde-4k-et-8k-pu122291.html>

Ainsi, dans l'inconscient collectif l'image cinématographique s'apparente à tout un ensemble basé sur des techniques passées qui ont fait la renommée de ce médium au XXème siècle. Visuellement, on peut citer des éléments tels que le grain, les flares, le bokeh, la douceur ou « dureté » de l'image par l'utilisation de filtres diffuseurs (ou de collant), etc. L'image numérique est quant à elle critiquée pour son rendu trop « clinique », son manque « organique ». Avec des capteurs plus grands, le risque d'obtenir ce rendu « trop » réaliste est encore plus important. À ce propos, Nikolaus Summerer, directeur de la photographie allemand sur la série *Dark* nous donne sa vision sur les dernières évolutions :

« En tant que cinéaste pour la fiction, nous ne voulons pas nécessairement raconter la réalité, nous voulons raconter des histoires, des contes, quelque chose de différent. Donc, si vous voulez tourner un documentaire, c'est très bien, mais si vous voulez créer une ambiance particulière, lorsque vous vous asseyez au cinéma, alors je ne pense pas que vous ayez besoin d'avoir l'impression de vous tenir dans un bar à côté de Johnny Depp ou de n'importe quel autre acteur.»⁵⁵

L'image cinématographique recherche « l'incarnation ». L'incarnation c'est le rendu « chair » recherché par les étalonneurs, c'est une texture organique sur les visages et les carnations. Dans son mémoire *La peau en cinéma numérique*, Raphaël Vandebussche définit le concept « d'incarnat ». Pour les opérateurs, il s'agit d'un fantasme qui permet de donner vie à la peau ; la peau représente le paysage du corps humain, elle est le reflet de nos émotions lorsqu'elle rougit, de nos expériences lorsqu'elle est marquée de cicatrices.

⁵⁵ Entretien Skype réalisé le 20 novembre 2020

C'est précisément pour cela qu'augmenter la taille de la surface photosensible est à double tranchant selon le chef opérateur Yves Angelo :

« Le problème du grand capteur c'est que l'image est souvent magnifique. C'est-à-dire que c'est tellement défini qu'on a envie de réduire cette qualité. C'est le problème du numérique en général mais exacerbé encore par la surface d'impression qui permet des définitions de plus en plus grandes. La peau devient difficile à filmer car tous les défauts se voient. Cela nous pousse à éclairer différemment, à diffuser et à utiliser des vieilles optiques qui sont moins performantes optiquement, moins définies, de façon à casser cette ascension qui ne semble pas avoir de limite vers une image de plus en plus parfaite, ce côté papier glacé. »⁵⁶

b. Une « esthétique moderne »

Lorsqu'on travaillait en IMAX ou 65mm à l'époque le but était de gagner en qualité pour des projections plus grandes mais également pour filmer des scènes « grandioses » aux décors travaillés. La tendance était plutôt vers les films épiques à grand spectacle. On avait plutôt tendance à fermer le diaphragme pour avoir une plus grande profondeur de champ et transmettre la profondeur d'un décor comme dans le film *Lawrence d'Arabie* de David Lean en 1962. Exemple parfait de l'utilisation du format large au service de la narration, dans le cadre d'un film épique où le désert et ses grands espaces occupent une place fondamentale. D'ailleurs, les premiers films à s'être emparé de ces nouvelles technologies à l'ère du numérique sont des franchises telles que MARVEL pour les tournages de ses films *Avengers*. Il est vrai que le gain

⁵⁶ Entretien téléphonique réalisé le 09 janvier 2021

de qualité apporté par ces nouveaux capteurs se prête bien à ce genre de production pour des diffusions plus spectaculaires, mais également pour la post-production importante et la création d'effets spéciaux.

En opposition à cette catégorisation systématique, le chef opérateur James Laxton considère le grand capteur comme un outil qui permet également de faire de l'intime, tout dépend de la volonté artistique. De son point de vue, il s'agit d'une question d'immersion, de la proximité du sujet à l'objectif, où l'on est suffisamment proche pour ressentir une connexion émotionnelle.⁵⁷

Tourner en large format n'est pas qu'une question technique mais également une décision créative qui doit convenir au projet. Le directeur de la photographie, Manuel Luebbers nous donne à voir un exemple concret en rapport avec les apports techniques des formats larges :

« Certaines caméras grands capteurs ont de meilleures performances en basse lumière, ce qui peut aider pour une production à petit budget ou dans un environnement que l'on ne peut pas contrôler. Bien sûr, c'est une aide seulement quand le look recherché est la faible profondeur de champ que tu peux avoir en tournant à pleine ouverture avec un grand capteur. Maintenant, prenons les choses dans l'autre sens, si tu veux une plus grande profondeur de champ, tu auras besoin de beaucoup plus de lumière qu'en Super 35 pour pouvoir fermer le diaphragme. Dans ce cas, le large format n'est peut-être pas le meilleur choix. »

⁵⁷ Extrait de la masterclass ARRI Academy avec James Laxton : <https://www.mzed.com/news/large-format-cameras> : « To me it's all about immersiveness, the proximity from subject to lens, where you're close enough to feel emotional connectivity »

Le large format vient proposer une autre façon de penser et de représenter l'image à l'écran. On observe l'émergence d'une esthétique très piquée et détaillée dans l'imagerie moderne. C'est pourquoi, selon Matias Boucard :

« On commence à avoir le goût des images avec beaucoup de résolutions, bien faites, en grand capteur. C'est évident qu'à chaque fois qu'il y a un nouvel outil qui sort, les gens se l'approprient. »⁵⁸

Des directeurs de la photographie à l'instar de Roger Deakins cherchent à recréer une image comme un reflet de la réalité tel que nous la voyons. Ils se saisissent ainsi des dernières avancées technologiques assez facilement. Dans son interview pour Arri Rental à propos de son travail à la photographie sur *1917*, Roger Deakins explique qu'il n'aime pas le vignettage et les aberrations. Il veut un objectif capable de montrer le monde tel qu'il le voit. La direction artistique du film qui se voulait immersive convenait parfaitement à ce travail.⁵⁹



Photogramme du film *1917*

⁵⁸ Entretien téléphonique réalisé le 06 septembre 2020

⁵⁹ Extrait d'entretien entre Roger Deakins et Arri : <https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories/news-stories-2019/roger-deakins-cbe-asc-bsc-on-his-journey-to-arri-large-format> : "I don't like vignetting; I don't like breathing when I'm shifting focus, I want the sharpest, the cleanest; I want a lens that shows the world, or records the world, the way I see it"

Le choix des optiques serait un facteur plus déterminant dans l'esthétique d'un film, que la surface sensible sur laquelle l'image est captée. « I think you have to go on the right lenses. » (Je pense qu'il faut choisir les optiques appropriés) nous dit Marcell Rev à propos du piqué de l'image avec les formats larges.

2- Les objectifs : anamorphique / sphérique

a. Les objectifs en grands capteurs

Le défi est désormais de savoir quelle sera la réponse des constructeurs face au succès grandissant de ces formats plus larges. Le choix des optiques pouvant couvrir ces formats est encore limité aujourd'hui notamment au niveau de l'anamorphique.

	P+S Technik	"Classic film look"		Angenieux	Optimo Primes	"Light, compact, sharp, and owns the classic Angenieux look"	
	Xenon FF-Primes	"Accurate skin-tones and pleasant look. Not too sharp"		ARRI	Signature primes	"The classic film look. Low micro contrast and warm look"	
SIGMA	FF Primes	"Pristine look. Minimal distortion and flaring"		Canon	Sumire Primes	"Not too sharp. Classic esthetic pleasing look and unique bokeh"	
Tokina	Vista Primes	"Very fast (T1.5), Zero breathing. Immaculate look"			Cooke S7	"The Cooke Look"	
	Supreme Primes	"Gentle sharpness, aesthetic focus fall-off. Elegant bokeh"		FUJINON	Premista	"Pleasant bokeh effect and a wide dynamic range of light"	

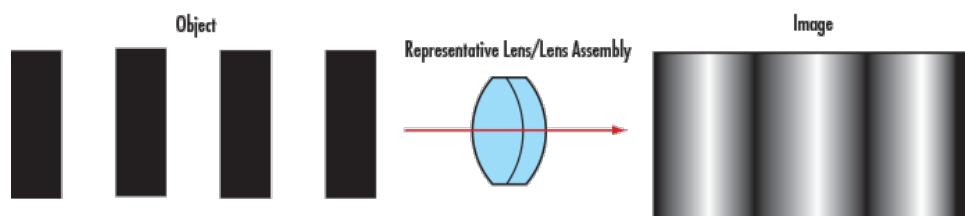
Quelques objectifs compatibles « Full Frame »⁶⁰

Couvrir l'entièreté de ces grandes surfaces sensibles représente un défi assez important. Bien que ces dernières années de nouvelles séries d'objectifs aient vu le

⁶⁰ Image du site : <https://ymcinema.com/2019/07/04/large-format-cinema-lenses-filmmakers-chart/>

jour, les formats larges amènent de nouvelles problématiques. C'est pourquoi, les objectifs les plus récents compatibles avec les grands capteurs représentent des solutions encore très onéreuses. Afin de satisfaire la demande croissante du large format, les constructeurs ont également remis au goût du jour de nombreux objectifs qui ont servi durant l'âge d'or du 70mm film.

On observe alors deux types de tendances se dessiner. D'un côté des objectifs modernes très définis qui repoussent les limites en matière de qualité optique. Et de l'autre des optiques plus anciennes initialement créées pour la pellicule, caractérisées par une FTM et un pouvoir séparateur moins résolvant, se traduisant ainsi par une image plus douce et moins piquée. En effet, la capacité d'un objectif à transmettre au capteur les détails d'un sujet avec un contraste élevé est définie par la fonction de transfert de modulation (FTM) ou MTF. La FTM repose sur deux notions fondamentales qui permettent de caractériser les performances d'une image, la résolution et le contraste. La résolution d'un objectif détermine sa capacité à distinguer les détails d'un objet. Elle est exprimée en paires de lignes par millimètre ou cycles/mm (où une paire de lignes est une séquence d'une ligne noire et d'une ligne blanche). Cette mesure est également appelée fréquence. Les mires de barres comportant une série de barres noires et blanches alternées, également espacées sont parfaites pour tester les performances du système.

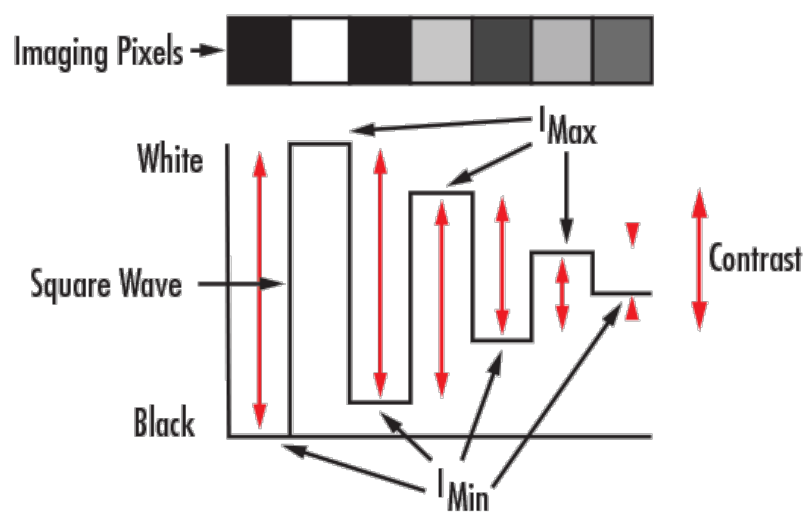


Bords de lignes parfaites avant (gauche) et après (droite) traversant un objectif d'imagerie basse résolution⁶¹

⁶¹ Image du site : <https://www.edmundoptics.fr/knowledge-center/application-notes/optics/introduction-to-modulation-transfer-function/>

Le contraste ou modulation peut être défini comme le degré de fidélité avec lequel les valeurs d'intensité minimale et maximale sont transférées à travers l'objectif. Il est donné par le rapport entre le maximum et le minimum d'intensité lumineuse mesurée :

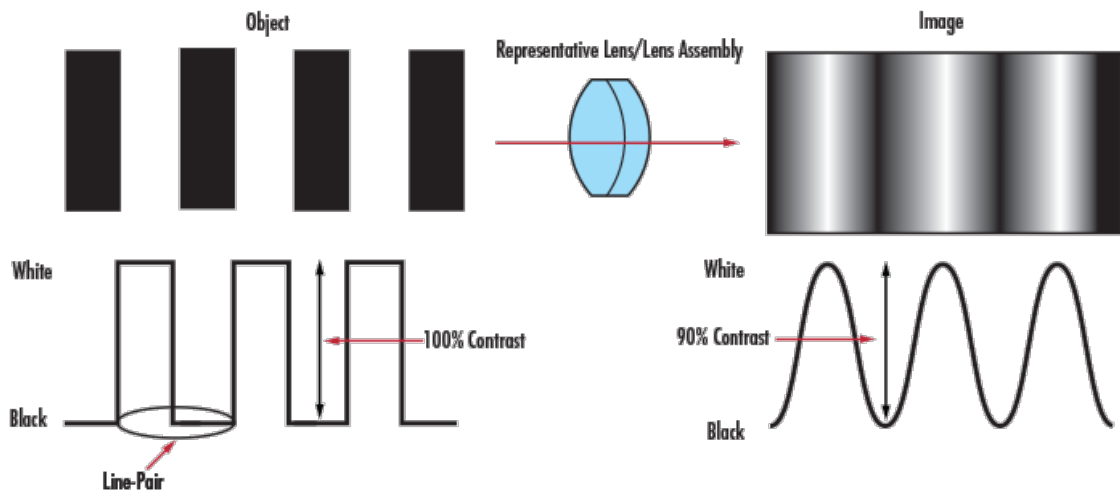
$$\% \text{ Contrast} = \left[\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \right]$$



Contraste exprimé en onde carrée⁶²

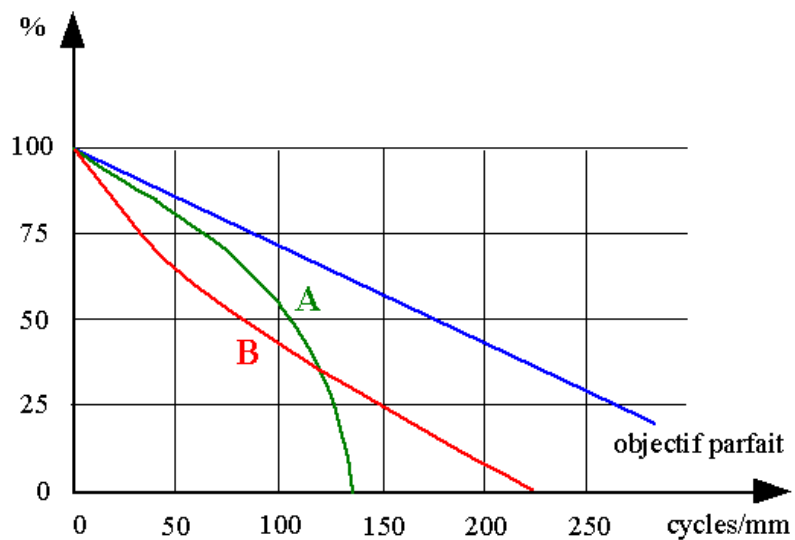
Avec une mire de barres, en attribuant une valeur maximale aux barres blanches et une valeur de zéro aux barres noires. lorsque la fréquence spatiale des lignes augmente, le contraste de l'image diminue. Pour que l'image apparaisse définie, le noir doit être réellement noir et le blanc réellement blanc, avec une quantité minimale d'échelle de gris entre les deux.

⁶² Image du site <https://www.edmundoptics.fr/knowledge-center/application-notes/optics/introduction-to-modulation-transfer-function/>



Contraste d'une mire de barres et son image⁶³

Ainsi, la fonction de transfert de modulation traduit le transfert de contraste d'un plan objet à un plan image. Un graphique FTM trace le pourcentage de contraste transféré par rapport à la fréquence (cycles/mm) des lignes.



Exemple de FTM pour des objectifs théoriques⁶⁴

⁶³ Image du site : <https://www.edmundoptics.fr/knowledge-center/application-notes/optics/introduction-to-modulation-transfer-function/>

⁶⁴ Image du site : https://fr.wikibooks.org/wiki/Photographie/Netteté_des_images/Fonction_de_transfert_de_modulation

Sur l'exemple ci-dessus, l'objectif « parfait » fournit des images dont la qualité baisse graduellement en raison de la diffraction. La courbe A est celle d'un objectif capable de restituer un contraste plutôt élevé malgré un pouvoir séparateur moyen. La courbe B caractérise au contraire un objectif avec un pouvoir séparateur plus important mais un contraste plus faible que le premier.

Le champ des possibles est encore vaste, le travail à venir consistera à la création d'objectifs qui viendront compléter l'écart qui sépare ces deux extrêmes. Cette limitation dans le choix des objectifs est un frein assez conséquent au retour des grands formats comme un standard. Pour le tournage de *Police* d'Anne Fontaine, le directeur de la photographie Yves Angelo nous donne son retour d'expériences suite aux essais :

« Sur le tournage nous avons des Master primes. Je n'avais pas vraiment d'autres choix même si je n'aimais pas beaucoup. Il y avait la possibilité d'avoir de vieux objectifs mais ils étaient beaucoup moins définis et avec l'esthétique recherchée c'était un peu contradictoire. »⁶⁵

Marcell Rev corrobore ces dires avec son travail à l'image sur la série *Euphoria*, pour laquelle il cherchait un juste équilibre, un look avec un peu de « patina ». Il voulait retrouver un rendu assez organique, plutôt doux, « unsharp », avec la qualité de verre des vieux objectifs (« old glasses »), sans tomber dans une image « vintage » ou sale (« trashy »).⁶⁶

L'intégration de grands capteurs offrant la possibilité de s'adapter au tournage sphérique ou anamorphique en conservant une résolution assez importante est l'idéal. Actuellement, les objectifs sphériques sont majoritaires et rencontrent un franc succès avec les grands capteurs.

⁶⁵ Entretien téléphonique réalisé le 09 janvier 2021

⁶⁶ « Traduction de l'auteur » Entretien Skype réalisé le 15 janvier 2021 avec Marcell Rev

Selon Matias Boucard :

« J'aurais tendance à dire que le grand capteur redonne une nouvelle dimension au sphérique et au ratio 16:9, car tu as un angle de champ plus grand pour la même focale. Cela va te permettre plus de flou, moins de déformation tout en étant aussi large. »⁶⁷

Avec l'union d'objectifs sphériques et des formats larges, les chefs opérateurs parlent de la volonté d'avoir une image semblable à la **photographie moyen format**. La photographie en moyen format a cette capacité de donner des images « avec du relief », c'est la possibilité de séparer les différents plans de manière assez distincts et doux à la fois. D'ailleurs, Marcell Rev et Nikolaus Summerer ont tous les deux majoritairement utilisé une seule focale pour tourner leur série respective ; le 65 mm. En effet, dans les deux cas, la volonté était de retrouver un rendu photographique semblable aux appareils photos 6x6 tels que les Mamiyas.



Photogramme de la série *Euphoria*

⁶⁷ Entretien téléphonique réalisé le 06 septembre 2020

Certains modèles de caméras grands capteurs bénéficient de nouvelles montures. Chez Arri, c'est la monture LPL (Large Positive Lock) qui a fait son apparition avec ses caméras LF. Initialement, le constructeur avait présenté la monture XPL avec la sortie de l'Alexa 65 en 2015 qui bénéficiait d'un tirage plus grand avec ses 60mm, au lieu des 52mm de la monture PL. Finalement, ils ont fait le choix de standardiser la monture LPL pour les formats larges avec un tirage inférieur de 44mm. Le tirage optique c'est la distance entre la dernière lentille de l'objectif et le support sensible.

Monture LPL (Large Positive Lock)



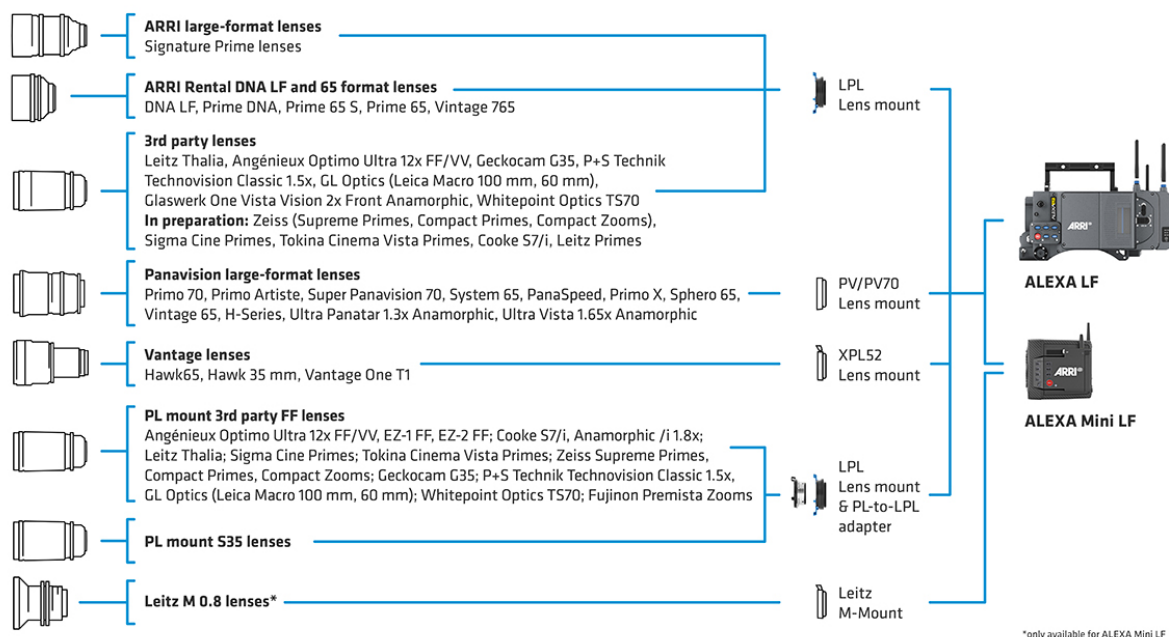
- **Monture LPL (Large Positive Lock)**
- **Design mécanique robuste, fiable comme le PL**
- **Nouvelles dimensions**
 - 44 mm de tirage optique, diamètre 62 mm
 - Pattes bleues
- **Pourquoi une nouvelle monture ?**
 - Un capteur large nécessite une nouvelle monture pour optimiser le design optique
 - Monture PL traditionnelle n'est pas totalement adaptée
 - Permet fabrication d'optiques plus petites, légères, ouvertes avec un meilleur rendu



68

Ce choix s'explique notamment par la volonté de remédier au manque d'objectifs dans la gamme des caméras grands capteurs. Avec un faible tirage optique, des adaptateurs peuvent être utilisés pour de nombreux types d'objectifs. En effet, la fabrication d'un adaptateur permettant de faire la mise au point à l'infini sans optique corrective, nécessite un tirage optique de l'objectif plus grand que celui du boîtier de l'appareil sur lequel on veut le monter.

⁶⁸ Image du site : https://www.ficam.fr/wp-content/uploads/2020/01/ALEXA-Mini-LF-Ficam_ext.pdf



Objectifs compatibles avec l'Alexa LF et l'Alexa Mini LF ⁶⁹

b. Les objectifs anamorphiques

« Utiliser l'anamorphique et les grands capteurs, c'est beau. C'est comme ressusciter les caméras 65 mm argentiques telle que l'Ultra Panavision »⁷⁰.

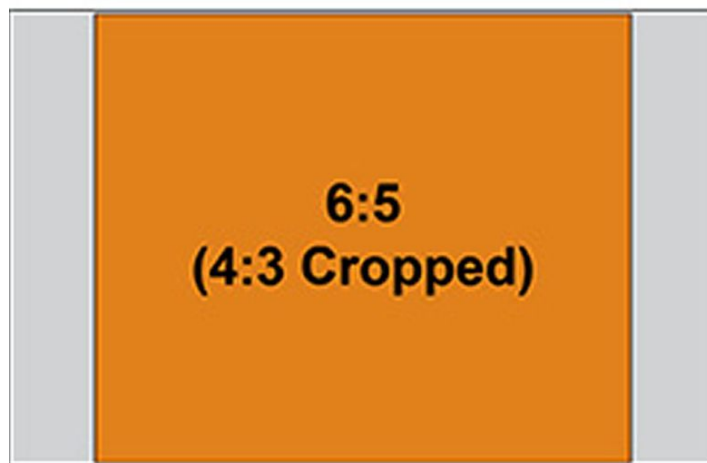
Le grand capteur numérique offre de nouvelles perspectives. En argentique, le système d'anamorphose et les pellicules plus larges étaient des solutions concurrentes pour proposer une image plus qualitative. Désormais, allier l'anamorphose et le large format numérique permet de donner des images avec une esthétique assez singulière, dans un but différent de l'Ultra Panavision qui permet surtout de proposer une image au ratio très « étiré ».

Cependant, l'enregistrement en anamorphique sur un capteur 17/9 (Red Monstro) par exemple, impose de n'utiliser qu'une partie de celui-ci et de recadrer l'image. Cela

⁶⁹ Image du site : <https://www.arri.com/en/camera-systems/cameras/alexa-mini-lf>

⁷⁰ « traduction de l'auteur » extrait d' Entretien Skype réalisé le 15 janvier 2021 avec Marcell Rev

réduit la définition horizontale. Pour éviter la perte de définition, les objectifs anamorphiques les plus couramment utilisés sur les grands capteurs proposent une anamorphose inférieure à $x2$, tel que les Hawks 65 de Vantage avec un coefficient de $x1,3$. C'est l'Alexa et son capteur 4:3 qui a permis un regain de l'anamorphique en numérique. Avec un capteur 4:3 il est possible de faire une anamorphose au coefficient $x2$ sans perte de définition et donc de bénéficier de toute la surface du capteur. Le format de diffusion en Scope est de 2,39 ($\approx 2,40$). Si la déformation anamorphique effectuée par l'optique a un rapport de $x2$, la surface sensible utile sur le capteur a un rapport de : $\text{ratio} = 2,40 / 2 = 1,2$.



Fenêtre 6/5 croppée dans un capteur 17/9 et perte de définition horizontale.⁷¹

Le ratio de l'image utile enregistrée à la captation est de 1,2, soit 6/5. En agrandissant la taille du capteur, tout type de captation est alors envisageable avec une seule caméra. Même en faisant un « crop » d'une partie du capteur, on bénéficie d'une définition suffisante pour pouvoir utiliser des objectifs anamorphiques. Le directeur de la photographie Matias Boucard, très attaché à l'anamorphique, nous parle de son travail à la photographie sur le film *Eiffel*, réalisé par Martin Bourboulon tourné en

⁷¹ Image du site : <https://www.lesnumeriques.com/photo/l-anamorphique-dans-un-monde-4k-et-8k-pu122291.html>

Alexa 65 avec des Hawks 65 anamorphiques. Le film traite d'une histoire d'amour autour de la construction de la Tour Eiffel :

« L'anamorphose 1,3 me permettait d'utiliser toute la verticale du capteur. L'angle vertical était primordial, car j'avais toute cette tour Eiffel à faire tenir dans le cadre. Au lieu d'utiliser un 18 mm sphérique en Super 35, je pouvais utiliser un 40 mm anamorphique avec l'Alexa 65. Ainsi, je rapproche la tour Eiffel qui est un sujet important du film, de mon personnage en jouant sur les perspectives. »⁷²

Dans un autre registre, pour la série allemande *Dark* qui traite du voyage dans le temps, le chef opérateur Nikolaus Summerer souhaitait donner un look différent à chaque époque traversée par le personnage principal. On retrouve quatre temporalités différentes dans la série (1953, 1986, 2019 et 2052). Pour ce faire, il a utilisé des objectifs très différents, sphériques et anamorphiques avec l'Alexa 65 tout en respectant le cahier des charges Netflix en conservant une définition 4K.

Les possibilités sont nombreuses. Il semble alors légitime de s'attendre à un retour de tournage en Ultra Panavision. Après tout, il s'agit du procédé qui a façonné l'alliance entre le 65mm et l'anamorphose. Actuellement, seuls quelques films ont été tournés en numérique avec les objectifs Ultra Panavision 70: *Rogue One : A Star Wars Story* (2016), *Avengers: Infinity War* (2018) et *Avengers: Endgame* (2019) avec la caméra Arri Alexa 65 et *The Hate U Give* (2018) avec la caméra Panavision Millennium DXL. Cependant, c'est le rendu particulier de ces objectifs qui était recherché et non le fameux ratio 2,76 :1 car les films ont ensuite été projetés en salle au ratio 2,39 :1.

Aujourd'hui, il est très facile de retrouver le ratio que l'on veut en post-production avec l'image numérique, l'utilisation des optiques anamorphiques sur les tournages a pour but de retrouver ces déformations singulières du bokeh ovales et des flares

⁷² Entretien téléphonique réalisé le 06 septembre 2020 avec Matias Boucard

allongés qui sont la marque de leur appartenance au langage visuel cinématographique.

c. Un retour aux sources

« Il s'agit des mêmes risques encourus à l'aube du XXe siècle par les pionniers du Cinématographe. Si vous ne preniez pas ces risques, l'art et la technique n'évolueraient jamais ». Propos de Michael McDonough, ASC pour Arri France.⁷³

Les problématiques amenées par les dernières évolutions technologiques sont nombreuses. Pour y faire face, on retrouve un côté expérimental sur de nombreuses productions avec une collaboration très étroite entre les directeurs de la photographie et les constructeurs. Avec Arri notamment, la promesse est de pouvoir accompagner les opérateurs aux « ambitions visuelles fortes ». Les formats larges en argentique représentaient peut-être une solution « incomplète » à l'industrie cinématographique, d'où l'émergence de systèmes très variés pour la prise de vues à l'époque.

Désormais, ce savoir-faire historique trouve un second souffle. L'Alexa 65 ayant le plus grand capteur numérique à ce jour porte dans son nom tout un héritage. Une des premières séries d'objectifs créée pour couvrir ce format en numérique est la série Prime DNA. Elle a pour particularité d'être hétérogène, car elle regroupe plusieurs objectifs vintages d'époques différentes. « Chaque objectif a sa propre personnalité, souvent personnalisé pour les cinéastes, permettant de raconter des histoires avec une nouvelle audace visuelle ».⁷⁴ Certains tournages en grand capteur ARRI ont ainsi bénéficié de solutions adaptées. C'est le cas de la série *Euphoria* tournée avec les Primes DNA minutieusement sélectionnés par le chef opérateur pour trouver le rendu qu'il souhaitait avec chaque focale.

⁷³ Extrait d'entretien entre Michael McDonough et Arri France : <https://www.arri.france.com/alexa-xt-pellicule-65mm-sur-sunset-song/>

⁷⁴ Description de la série Prime DNA par Arri Rental : <https://www.arrirental.com/en/lenses/dna>

De même pour la série Netflix *Dark*, tournée au ratio 2 :1 en 4K principalement avec des objectifs S35, les Ultra Prime. Le but était de bénéficier de la faiblesse optique dans les bords de l'image afin d'obtenir des déformations et aberrations car les objectifs sont à la limite du cercle de couverture. Pour certaines séquences, ARRI Rental a recarrossé des optiques anamorphiques au coefficient x2 initialement prévu pour le S35, afin d'éviter le vignettage (ils ont augmenté la taille du cercle image) sur le capteur plus grand de l'Alexa 65.



Plan de nuit avec « streak filter » sur la série *Dark*

Par ailleurs, le directeur photo souhaitait obtenir des flares très spécifiques, principalement pour retrouver cet effet optique dans les plans avec des lampes torches de nuit. Avec ARRI, ils ont créé un filtre sur-mesure pour lui car aucun ne lui convenait. Il a même essayé du fil de pêche de différentes tailles pour réaliser des « streak filters » (filtre pour des flares).⁷⁵

⁷⁵ Source : “The Art of Dark”, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=jbwUvjMNcPw>

d. Quid des constructeurs ?

Selon le magazine américain « Y.M.Cinema » qui recense chaque année les caméras utilisées sur les tournages des films oscarisés ; pour les oscars 2021, les caméras grands capteurs sont majoritaires dans le classement.












Caméras utilisées pour les films prévus comme sélectionnés dans la catégorie meilleure photographie aux Oscars 2021⁷⁶


La tendance vers des capteurs plus grands se confirme avec l'arrivée des dernières caméras. Des constructeurs émergents tels que Kinefinity (société chinoise), travaille également sur le large format dès leur entrée sur le marché avec une gamme de caméras équipée de capteur S35 et une gamme « LF » avec un capteur plus large. En avril 2020, ils ont annoncé la caméra MAVO EDGE 8K équipée d'un capteur 8K plus grand que celui de la RED Monstro VV et d'un corps caméra léger en fibre de carbone. Sony a dévoilé les FX6 et FX3 qui viennent compléter sa nouvelle gamme de caméra

⁷⁶ Image du site : <https://ymcinema.com/2021/01/03/2020-the-year-of-the-large-format-cinematography/>

« Cinema Line » qui inclut la Venice et la FX9, toutes équipées de capteurs plein format (Full Frame).

Large Format Cinema Cameras: High-level Comparison Chart 								
								
	ALEXA 65	ALEXA LF	MINI LF	VENICE	DXL2	MONSTRO	C700 FF	MAVO LF
Sensor size	54.12 x 25.58	36.7 x 25.54	36.7 x 25.54	36.2 x 24.1	40.96 x 21.60	40.96 x 21.60	38.1 x 20.1	36 x 24
Max resolution	6560 x 3102	4448 x 3096	4448 x 3096	6048 x 4032	8192 x 4320	8192 x 4320	5952 x 3140	6016 x 3984
Media	XR drive	SXR drive	Codex Compact Drive	SxS card, AXS-R7 recorder	Mini RedMag SSD	Mini RedMag SSD	CFast 2.0, SD, Codex recorder	2.5" SSD
Codec	ARRIRAW	ARRIRAW, ProRes 4444 XQ	ARRIRAW, ProRes 4444 XQ	422 ProRes, XAVC, RAW	REDCODE RAW, ProRes, DNxHD	REDCODE RAW, ProRes, DNxHD	ProRes, XF-AVC, RAW	cDNG, KineRAW, ProRes 4444
Max FPS*	60	90	40	60	75	75	60	75
DR	14 stops	14.5 stops	14.5 stops	15 stops	16 stops	17 stops	15 stops	14 stops
Data rate**	740 MB/s	500 MB/s	500 MB/s	250 MB/s	260 MB/s	260 MB/s	No info	No info
Price	No info	\$98,000	\$59,000	\$42,000	No info	\$54,500	\$33,000	\$12,000

*The highest FPS possible in maximum resolution (with or without external recorder).
 **Data consumption was defined as recording in maximum resolution in the most uncompressed (RAW) format (with or without external recorder), in 24 FPS.



Caméras « format large » les plus utilisées⁷⁷

Le cinéma est avant tout une industrie et les constructeurs jouent un rôle important dans les évolutions qui l'accompagne.

⁷⁷ Image du site : <https://ymcinema.com/2020/01/27/arri-alexa-65-2020s-showreel-by-arri-rental/>

3- Projections, texture de l'image

a. Les productions Netflix

Les spécifications techniques imposées par Netflix poussent également le développement de ces formats. Il y a clairement un avant et un après Netflix. Désormais, les constructeurs se targuent de préciser que leurs caméras ont été validées par Netflix avec la « Netflix post technology alliance ».

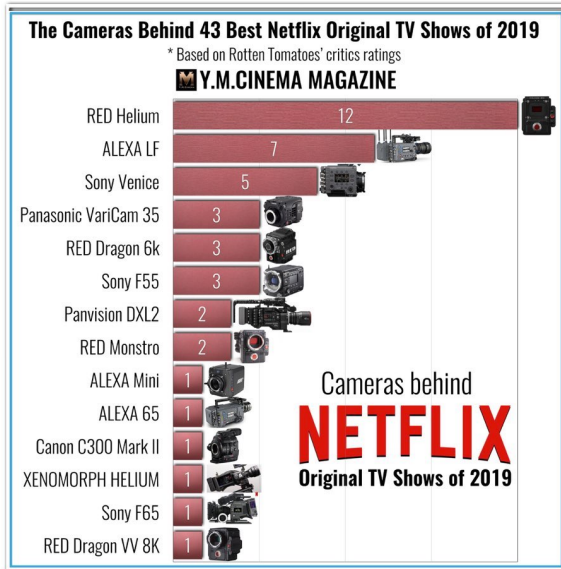


Caméra Sony Venice avec la certification Netflix sur le site de Sony⁷⁸

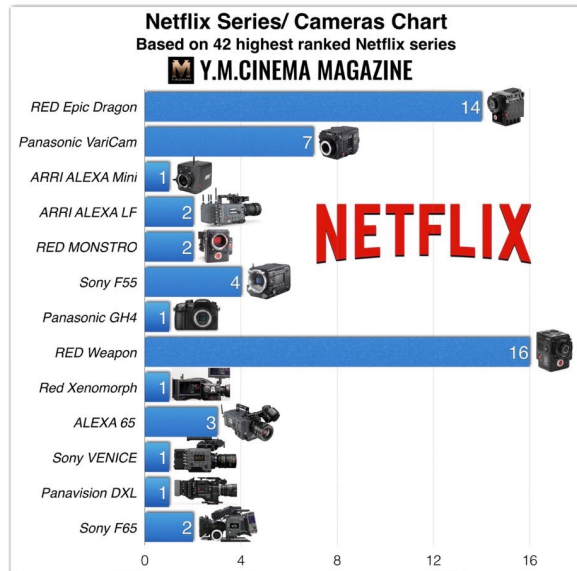
Cette certification s'est affirmée comme un gage de qualité sur le matériel de prise de vues. L'essor des caméras Red a été permis grâce à ce contexte. En effet, Arri s'est toujours imposé sur les tournages de fictions comme un constructeur incontournable avec son parc de matériel d'éclairage et de prise de vues. Cependant, pour ses productions, Netflix impose l'utilisation de caméras ayant un capteur 4k natif. Cela a exclu automatiquement toutes les caméras Arri. Les opérateurs ont dû se tourner vers d'autres solutions. Il s'avère que la philosophie de RED est de proposer des caméras aux capteurs très résolus.

⁷⁸ Image du site : https://pro.sony/fr_BE/products/digital-cinema-cameras/venice

2019



2018



Caméras utilisés sur les programmes Netflix les mieux notés⁷⁹

Comme on peut le voir ici, les caméras RED sont majoritaires en 2018 et 2019 pour les productions Netflix. Il semblerait que Netflix ait développé une esthétique différente des festivals artistiques, qui eux, restent principalement dominés par Arri. De plus, la diversité des caméras est plus faible que dans les festivals de films traditionnels. Si l'on se penche plus précisément sur les exigences d'enregistrement Netflix :

CAPTURE REQUIREMENTS

- Resolution Requirements
 - Camera must have a true 4K UHD sensor (equal to or greater than 3840 photosites wide)
- Capture Formats:
 - RAW (e.g. X-OCN, REDCODE, Arriraw etc.) or COMPRESSED (e.g. XAVC, AVC-Intra, ProRes, or other I-Frame capable formats)

⁷⁹ Image du site : <https://ymcinema.com/2021/01/03/2020-the-year-of-the-large-format-cinematography/>

- Minimum of 16-bit Linear or \geq 10-bit Log processing
- Minimum data-rate of 240 Mbps at 10-bit UHD 23.98 fps
- Capture Transfer Function
 - S-Log3, Log-C, V-Log, Log3G10, etc.
- Capture Color Space
 - S-Gamut3.cine, RED Wide Gamut RGB, Alexa Wide Gamut, etc.
- No looks or color corrections should be baked into the original camera files.
- Files must maintain all metadata (i.e. Tape Name, Timecode, Frame Rate, ISO, WB, etc.).

Please note, not all cameras that meet these capture requirements will be approved. These requirements are the minimum specifications necessary for consideration. Other attributes must be taken into account such as dynamic range, form factor, stability, workflow compatibility etc.⁸⁰

La contrainte technique que l'on pourrait critiquer concernant les exigences d'enregistrement en 4k, est qu'il n'y a aucune mention sur la quantité de compression autorisée pour obtenir une capture 4k. Pourtant, c'est un facteur déterminant de la qualité de l'image finale. Ainsi, il est possible d'enregistrer pour atteindre les exigences de 4k sur des appareils photo tels que le Panasonic S1H qui est présent aux côtés des caméras de cinéma parmi les caméras approuvées par Netflix. Chez Red, il est très facile de respecter toutes ces exigences et les possibilités de compression du signal sont plus nombreuses. Au contraire un workflow en caméras Arri grands capteurs serait peut-être plus coûteux, car les possibilités de compression sont moins importantes. Pour la série allemande **Dark**, le géant du streaming a limité le tournage à une définition 4K car un tournage en open gate (6,5K) aurait été trop onéreux :

⁸⁰ Source : <https://partnerhelp.netflixstudios.com/hc/en-us/articles/360000579527-Cameras-and-Image-Capture>

« La raison pour laquelle nous avons choisi de tourner en grand format n'était pas seulement une décision créative, mais aussi à cause des exigences Netflix. Quand nous avons commencé *Dark*, c'était en 2016. L'Alexa LF est sortie en 2018 et nous ne voulions pas des autres caméras comme Red. Lorsque vous filmez pour Netflix, il doit s'agir d'une caméra 4K native. C'est pourquoi les productions d'avant les deux dernières années, étaient pour la plupart tournées sur des caméras Red ou Sony (F65). C'étaient les seules caméras qui aient de véritables capteurs 4k natifs. »⁸¹

Néanmoins, avec l'arrivée des caméras grand capteur des autres constructeurs, on devrait voir une plus grande diversité. Il semble légitime de se demander :

Pourquoi pour une diffusion exclusivement sur petit écran, les productions Netflix sont tournées majoritairement avec des caméras 4K ?

L'argument avancé par le géant du streaming est la pérennité dans le temps de ses productions. D'ailleurs, en réponse à ses détracteurs et son absence aux sélections du festival de Cannes, Netflix se tourne progressivement vers la diffusion sur grands écrans. Alors qu'Édouard Baer déclarait lors de la 72^e édition du Festival de Cannes (2019): « Le cinéma, c'est la salle de cinéma, c'est le collectif, la chaleur humaine. (...) C'est sortir de chez soi, ce miracle-là, plutôt que de rester là à manger des pizzas en regardant Netflix »⁸². Netflix a fait l'acquisition de deux salles de cinéma, le Paris Theater à New-York en fin d'année 2019 et l'Egyptian Theater à Hollywood, salle historique. C'est la première salle à avoir organisé une « Première » hollywoodienne en 1922. Cependant, avec la pandémie de covid-19, le petit écran a encore de beaux jours devant lui.

⁸¹ Entretien Skype réalisé le 20 novembre 2020 avec Nikolaus Summerer

⁸² Source : https://www.francetvinfo.fr/culture/series/netflix/festival-de-cannes-pourquoi-netflix-est-il-le-grand-absent-sur-la-croisette_3444159.html

b. Projections et salles de cinéma

Certains soutiennent le fait que les résolutions plus modérées du numérique (c'est-à-dire entre 2K et 4K) ne permettent pas d'égaliser la qualité d'image de la pellicule. C'est le cas de Matthieu Misiraca, directeur de la photographie qui prend le cas du constructeur Arri qui « était interdit de Netflix jusqu'à ce qu'il sorte la dernière LF. Aujourd'hui quand on fait un film pour le cinéma, c'est minimum un mastering en 4K donc il faut tourner avec des résolutions un peu plus importantes »⁸³. Cependant, la qualité d'une image ne se limite pas à la résolution.

Aujourd'hui, les salles de cinéma sont encore majoritairement équipées de projecteurs 2K, la transition vers une standardisation des projections exclusivement en 4K s'effectue progressivement. Un sur-échantillonnage du signal offre une plus grande latitude de travail pour la post-production. Pour une livraison 2K, il est utile de filmer en 4K pour des options de post-production telles que le recadrage ou la stabilisation. Il en va probablement de même pour une diffusion 4K tournée en résolution native 6K. Certes, de nombreux avantages existent dans le fait d'utiliser de grandes résolutions notamment en post-production, mais quels sont les enjeux concrets de tourner dans des résolutions si importantes ?

Les projections constituaient un argument marketing important des exploitants de salles auprès du grand public dans les années 50. L'attrait pour la nouveauté et la prouesse technique de projeter avec des systèmes novateurs pour l'époque attirait les foules. Le Cinérama avec son système de triples projections en 1952 est un dispositif impressionnant par exemple. Ainsi, les films tournés en grand format, ou pour de grandes projections étaient fortement mis en avant, la communication auprès du grand public était orientée en ce sens.

⁸³ Extrait d'interview « Travailler comme chef opérateur pour le cinéma, la télé et Youtube » : <https://www.youtube.com/watch?v=SmEBpJUv8l0>

Aujourd'hui, bien que de nombreux films soient tournés avec des résolutions très importantes, le spectateur n'a pas connaissance de cette information. Nous ne savons même pas si les salles de cinéma que nous fréquentons projettent de la 2K ou de la 4K. Cependant, les tournages effectués en grands capteurs aujourd'hui reprennent cette tendance. La sortie de *Kaamelott, premier volet* par exemple a été repoussée à cause de la pandémie du Covid-19. Alors que d'autres ont fait le choix d'opter pour une diffusion par le biais des plateformes de VOD et SVOD, SND a mis l'accent sur le fait que le film ait été « tourné en 70mm » pour convaincre le public de sa « légitimité » au grand écran.



La sortie de « Kaamelott - Premier Volet » reportée au 25 novembre 2020

La sortie du film « Kaamelott - Premier Volet » est reportée au 25 novembre 2020, afin de garantir son accessibilité à tous les publics et la meilleure expérience collective possible.

Alexandre Astier et SND restent impatients de pouvoir présenter au public ce film tourné en 70mm et résolution conçu pour les salles de cinéma.

Communiqué de presse de SND concernant la sortie de *Kaamelott*⁸⁴

Pour la sortie de *Dunkerque* de Christopher Nolan tourné en IMAX, la communication s'est énormément axée sur l'importance du grand format également.

Ainsi, les grands formats suscitent un intérêt important auprès des cinéastes qui cherchent à renouer avec le prestige « historique » qui a contribué à l'image au cinéma. Marcell Rev qui a utilisé l'Alexa 65 sur la saison 1 de la série *Euphoria* a opté pour un tournage entièrement en pellicule pour la saison 2 avec notamment du 65mm.

⁸⁴ Image issue de :

https://www.facebook.com/sndfilms/posts/10163387116410526?comment_id=10163387890970526

C'est d'ailleurs sur cette notion de prestige que la société IMAX met l'accent. En 2015, la société IMAX annonçait le choix de l'Alexa 65 pour ses tournages en IMAX 2D.



Avengers : EndGame tourné en IMAX digital avec l'Alexa 65⁸⁵

Avec l'arrivée des autres grands capteurs numériques, ils ont décidé d'étendre cette collaboration avec d'autres constructeurs en lançant le programme « Filmed in IMAX ». Grâce à ce programme, IMAX certifiera les caméras numériques de grandes marques telles que ARRI, Panavision, RED Digital Cinema et Sony, pour fonctionner au format IMAX®. *Top Gun: Maverick*, tourné avec la Venice de Sony, et *Dune*, tourné avec l'ARRI Alexa LF, seront les premières sorties certifiées « Filmed in IMAX ». Le nouveau programme certifie les caméras ARRI Alexa LF et Mini LF, Panavision Millennium DXL2, RED Ranger Monstro et Sony Venice ainsi que la caméra ARRI Alexa 65 précédemment annoncée avec ARRI Rental. Seul un nombre limité de film se verra sélectionné chaque année pour participer à ce programme. Tout comme avec les productions Netflix, des normes techniques devront être respectées du tournage à la post-production pour « maximiser l'expérience IMAX » à la projection. Ce programme représente un symbole fort pour les grands capteurs numériques qui se voient attribuer cette certification comme un héritage des caméras IMAX.

⁸⁵ Image du site : <https://ymcinema.com/2020/01/27/arri-alexa-65-2020s-showreel-by-arri-rental/>

CONCLUSION

L'essor du large format en numérique continue de se poursuivre. Les dernières évolutions technologiques en matière de caméra ont permis de rendre le matériel de plus en plus accessible. À l'heure actuelle, le coût d'un tournage en grand capteur est très proche d'un tournage en Super 35. Ainsi, les opérateurs se saisissent de manière assez logique des dernières avancées en terme d'imagerie à leur disposition. Cette tendance est parfaitement illustrée par l'utilisation de plus en plus importante de l'Alexa Mini LF qui assure la « succession » de l'Alexa Mini. Cette dernière s'est imposée comme une référence incontournable dans l'industrie cinématographique moderne.

Pourquoi se priver d'utiliser des grands capteurs si le surcoût n'est plus un problème? Dans une industrie aussi dynamique que le cinéma, les larges formats n'ont pas su s'imposer à l'époque de la pellicule à cause des contraintes trop importantes du système. Désormais, toutes les conditions semblent réunies pour que ces formats soient présents de manière durable. Le chef opérateur allemand Manuel Luebbbers, interrogé sur la question de la pérennité de ces caméras dans le futur tient une vision intéressante sur les possibilités de ces nouveaux outils :

« Les caméras grand capteur avec des options de formats mixtes pourraient s'imposer comme un nouveau standard. Par exemple, sur l'Alexa Mini LF, vous avez la possibilité d'utiliser une partie du capteur pour un enregistrement en Super 35mm. Ainsi, vous avez une caméra LF et une caméra S35 dans un seul corps. »⁸⁶

⁸⁶ Entretien par mail réalisé le 09 février 2021

Le grand capteur serait davantage un outil qui permet une extension du format S35 ? Si de nombreuses contraintes sont encore présentes, on peut penser l'utilisation de ces caméras autrement en utilisant la grande surface du capteur comme une solution capable de s'adapter à toutes sortes de configurations. Plus que jamais, la renaissance des formats larges se concrétise grâce à l'alliance du « vintage » et de la modernité. Pour certains, le grand capteur ne convient pas à toutes les productions. La problématique des optiques et de la gestion de la profondeur de champ restent un frein important à sa pérennisation. De plus, l'image cinématographique s'est développée autour du format historique du 35 mm. Cependant, les problématiques modernes sont toutes autres en matière d'imagerie dans l'industrie cinématographique. L'image numérique est désormais ancrée dans l'inconscient collectif. Tout comme l'essor des projecteurs LED, l'augmentation de la dynamique, des définitions et de la sensibilité des dernières caméras s'inscrit dans un contexte de productions de contenus aux délais toujours plus court.

Si certains cinéastes sont encore sceptiques sur l'avenir de ces caméras, d'autres le voient comme un nouveau standard plus polyvalent capable de répondre aux attentes futures de la profession.

« Je pense que les nouvelles technologies de caméra et les grands capteurs sont de bonnes extensions aux formats plus classiques. Ils offrent aux réalisateurs créatifs et aux cinéastes plus d'opportunités qu'auparavant pour raconter une histoire. »⁸⁷

⁸⁷ Extrait d'entretien Skype réalisé le 20 novembre 2020 avec le directeur de la photographie, Nikolaus Summerer

ANNEXES

Bibliographie

Ouvrages utilisés dans le mémoire

- EON Alexandra, *Les objectifs vintages à l'ère du numérique pour une nouvelle retranscription des peaux ?*, Mémoire : Section Cinéma, Paris, ENS Louis Lumière, 2018, 171 p.
- FERAY Simon, *Une renaissance du cinéma 65 mm par la caméra numérique Alexa 65*, Mémoire : Section Cinéma, Paris, ENS Louis Lumière, 2017, 186 p.
- GOUTIN Antoinette, *L'influence de l'essor de la technologie LED sur l'évolution des métiers de la lumière*, Mémoire : Section prise de vue, Aubagne, Université Aix-Marseille Département SATIS, 2020, 120 p.
- MONZAIN Etienne, *L'histoire des Pellicules de Cinéma et de leur Diffusion en public jusqu'en 1992*, Rapport d'études : Université de technologie Belfort-Montbéliard, 2005, 38 p.
- ROUX Louis, *L'évolution de l'ergonomie des caméras et la pratique du cadre : Les cinéastes et la caméra portée*, Mémoire : Section Cinéma, Paris, ENS Louis Lumière, 2016, 141 p.
- STRUTZ Jonathan, *L'outil 4K: exploration d'une définition naissante*, Mémoire : Section prise de vue, Aubagne, Université Aix-Marseille Département SATIS, 2015, 72 p.
- SUFFERT Etienne, *Caractéristiques optiques de la prise de vue 65mm*, Mémoire : Section Cinéma, Paris, ENS Louis Lumière, 2017, 166 p.
- VANDENBUSSCHE Raphaël, *La peau en cinéma numérique*, Mémoire : Section image, Paris, La FEMIS, 2015, 90 p.
- GAUTIER Stéphane et MARGOLLÉ Arnaud, *Traitement du signal numérique, Optique Photométrie, Colorimétrie*, Paris, Vuibert, 2016, 330 p.

Netographie

Sites utilisés pour le mémoire

- AFC, « Conférence Arri Caméras JPP AFC 2020 : Tournage en Arri Alexa 65 pour "Kaamelott" », [en ligne], page consultée le 27/03/2020, URL : <https://vimeo.com/398894523>
- AFC, « Le Large Format par Arri France», [en ligne], page consultée le 05/04/2020, URL : <https://www.afcinema.com/Le-Large-Format-par-Arri-France.html?fbclid=IwAR2c3OZQamoNmY9WDCgSnsXjLCaPBlvMqVNmJP--kMBXWwBeWfOrlk0IJuk>
- AFC, « RED annonce le nouveau capteur Full Frame Monstro 8K VV», [en ligne], page consultée le 05/06/2020, URL : <https://www.afcinema.com/RED-annonce-le-nouveau-capteur-Full-Frame-Monstro-8K-VV.html>
- AFC, « Yves Angelo parle de son travail sur "Blanche comme neige", d'Anne Fontaine, et des optiques Zeiss», [en ligne], page consultée le 07/01/2021, URL : <https://www.afcinema.com/Yves-Angelo-parle-de-son-travail-sur-Blanche-comme-neige-d-Anne-Fontaine-et-des-optiques-Zeiss.html>
- AFC, « La fureur de vivre», [en ligne], page consultée le 09/01/2021, URL : <https://www.afcinema.com/La-fureur-de-vivre.html>
- AFC, « La texture de l'image en numérique à travers le contrôle du piqué : un enjeu artistique», [en ligne], page consultée le 04/02/2021, URL : https://www.afcinema.com/IMG/pdf/9/d/d/ppt4_fr_micro_salon_2015_philippe_ros_afc.pdf
- AFC, « Conférence M141 JPP AFC 2020 : Sony Venice : recherche sur la texture », [en ligne], page consultée le 27/03/2020, URL : <https://vimeo.com/398881281>
- AFC, « Présentation à Cannes de la caméra Panavision Millenium DXL », [en ligne], page consultée le 05/04/2020, URL : <https://www.afcinema.com/Presentation-a-Cannes-de-la-camera-Panavision-Millenium-DXL.html>
- ARRI, « ALEV Sensors », [en ligne], page consultée le 26/01/2021, URL : <https://www.arri.com/en/learn-help/technology/alev-sensors>
- ARRI, « Netflix series "Dark": A full ARRI package», [en ligne], page consultée le 20/11/2020, URL : <https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories/2017/netflix-series-dark-a-full-arri-package>

- ARRI, « The immersive camera movement of "1917" », [en ligne], page consultée le 17/02/2021, URL : <https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories/news-stories-2020/the-immersive-camera-movement-of-1917->
- ARRI, « Roger Deakins on his journey to ARRI's large format », [en ligne], page consultée le 11/02/2021, URL : <https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories/news-stories-2019/roger-deakins-cbe-asc-bsc-on-his-journey-to-arri-large-format>
- ARRI, « Greig Fraser on "Rogue One: A Star Wars Story" » [en ligne], page consultée le 17/02/2021, URL : <https://www.arri.com/en/company/arri-news/news-stories/2016/greig-fraser-on-rogue-one-a-star-wars-story->
- ARRI FRANCE, « ALEXA XT & PELLICULE 65MM SUR SUNSET SONG », [en ligne], page consultée le 13/02/2021, URL : <https://www.arri.france.com/alexa-xt-pellicule-65mm-sur-sunset-song/>
- ARRI RENTAL, « The Art of Dark », [en ligne], page consultée le 26/08/2020, URL : <https://www.arrirental.com/en/about/overview/news/-the-art-of-dark-a-short-documentary-211446>
- ARRI RENTAL, « DNA », [en ligne], page consultée le 26/09/2020, URL : <https://www.arrirental.com/en/lenses/dna>
- ASSISTANTS OPÉRATEURS ASSOCIÉS, « WORKSHOP #18 – POINTER EN GRAND CAPTEUR (TSF) », [en ligne], page consultée le 20/03/2020, URL : <http://www.aoassocies.com/drowning-by-capteurs/>
- BITTNER Wilfried, CALDWELL Brian, IP Winston, SASAKI Dan, "High Performance Optics for a New 70mm Digital Cine Format", [en ligne], page consultée le 16/04/2020, URL : <https://www.smpte.org/sites/default/files/24-1100-TS1-2-C%26P01-Caldwell.pdf>
- CAMBRIDGEINCOLOUR, « DIGITAL CAMERA SENSORS », [en ligne], page consultée le 29/01/2021, URL : <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-sensors.htm>
- CAMBRIDGEINCOLOUR, « DIGITAL CAMERA IMAGE NOISE, PART 2 », [en ligne], page consultée le 29/01/2021, URL : <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/image-noise-2.htm>

- Centre National du Cinéma et de l'image animée, « Les différents formats d'image au cinéma », [en ligne], page consultée le 14/02/2021, URL : https://www.cnc.fr/cinema/actualites/les-differents-formats-dimage-au-cinema_1106023

- COGNARD Timothée, « La Fonction de transfert de modulation (MTF ou FTM) », [en ligne], page consultée le 12/03/2021, URL : <https://www.lesnumeriques.com/photo/la-fonction-de-transfert-de-modulation-mtf-ou-ftm-pu121473.html>

- DE ROUX Hélène, « Les caméras Panavision Millennium DXL et leurs grands capteurs tournent tout en douceur ! », [en ligne], page consultée le 04/06/2020, URL : <https://mediakwest.com/mk31-les-cameras-panavision-millennium-dxl-et-leurs-grands-capteurs-tournent-tout-en-douceur/>

- EDMUNDOPTICS, « Introduction à la fonction de transfert de modulation », [en ligne], page consultée le 12/03/2021, URL : <https://www.edmundoptics.fr/knowledge-center/application-notes/optics/introduction-to-modulation-transfer-function/>

- FOUCHÉ Jean-Charles, « L'anamorphique dans un monde 4K et 8K », [en ligne], page consultée le 18/05/2020, URL : <https://www.lesnumeriques.com/photo/l-anamorphique-dans-un-monde-4k-et-8k-pu122291.html>

- GABRIEL Claude, « Chapitre 6 : Distance hyperfocale et profondeur de champ », [en ligne], page consultée le 17/03/2021, URL : <http://www.claudegabriel.be/Optique%20chapitre%206.pdf>

- IMAX, « IMAX® LAUNCHES NEW "FILMED IN IMAX" PROGRAM WITH WORLD'S LEADING DIGITAL CAMERA BRANDS», [en ligne], page consultée le 18/02/2021, URL: <https://www.imax.com/fr/content/imax-launches-new-filmed-imax-program-worlds-leading-digital-camera-brands>

- KIENER Frédéric, « *La profondeur de champ* », [en ligne], page consultée le 26/02/2021, URL: <https://www.cours-photophiles.com/index.php/les-bases-techniques-photo/5-la-profondeur-de-champ-fk>

- KLIMBERG Nathalie, « Netflix développe la Post Technology Alliance », [en ligne], page consultée le 12/04/2020, URL : <https://mediakwest.com/mk29-netflix-lance-la-post-technology-alliance/>

- MANDARD Théo, « Interview @Matthieu Misiraca : Son parcours et son métier de Chef Opérateur au cinéma », [en ligne], page consultée le 10/04/2020, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=SmEBpJUv8l0>

- MENDELOVICH Yossy, « ARRI ALEXA 65: 2020's Showreel by ARRI Rental», [en ligne], page consultée le 11/01/2021, URL : <https://ymcinema.com/2020/01/27/arri-alexa-65-2020s-showreel-by-arri-rental/>

- MENDELOVICH Yossy, « 'Avengers: Endgame' Trailer as a Reference for IMAX Comparison», [en ligne], page consultée le 16/02/2021, URL : <https://ymcinema.com/2019/03/04/avengers-endgame-trailer-as-a-reference-for-imax-comparison/>

- MENDELOVICH Yossy, « The Cameras Behind Netflix Best Series: Spoiler- RED Dominates», [en ligne], page consultée le 16/02/2021, URL : <https://ymcinema.com/2019/05/28/the-cameras-behind-netflix-best-series-spoiler-red-dominates/>

- MENDELOVICH Yossy, « Large Format Cinema Lenses: Filmmakers' Chart», [en ligne], page consultée le 16/02/2021, URL : <https://ymcinema.com/2019/07/04/large-format-cinema-lenses-filmmakers-chart/>

- MENDELOVICH Yossy, « The Ultra Panavision 70 Lens: The Classic Glass Behind Avengers Endgame», [en ligne], page consultée le 16/02/2021, URL : <https://ymcinema.com/2019/05/05/the-ultra-panavision-70-lens-the-classic-glass-behind-avengers-endgame/>

- MENDELOVICH Yossy, « 2020: The Year of the Large Format Cinematography», [en ligne], page consultée le 29/01/2021, URL : <https://ymcinema.com/2021/01/03/2020-the-year-of-the-large-format-cinematography/>

- MENDELOVICH Yossy, « Kinefinity MAVO Edge 8K Cinema Camera Announced: Large Format and ProRes RAW, Inside a Carbon Fiber Body», [en ligne], page consultée le 09/01/2021, URL : <https://ymcinema.com/2020/04/27/kinefinity-mavo-edge-8k-cinema-camera-announced-large-format-and-prores-raw-inside-a-carbon-fiber-body/>

- MY SONY PROFESSIONAL, « SKAM TV shot on VENICE », [en ligne], page consultée le 04/06/2020, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=XCywKMkEV20&list=PLR5YfvIzZd831EA6IEHwXFUTSeMlmdgX5>
- NICOUÉ Paul, « Les tailles de capteurs et les focales équivalentes », [en ligne], page consultée le 18/03/2020, URL : <https://www.lesnumeriques.com/photo/les-tailles-de-capteurs-et-les-focales-equivalentes-pu120369.html>
- PALLARUELO Olivier, « Cinerama, VistaVision... Retour sur des formats disparus ou oubliés », [en ligne], page consultée le 25/05/2020, URL : http://www.allocine.fr/article/fichearticle_gen_article=18649479.html
- PIGEON Jacques, « Full Frame et VistaVision : L'émergence des grands capteurs », [en ligne], page consultée le 04/06/2020, URL : <https://mediakwest.com/mk25-3/>
- PLANAR, « What is Pixel Pitch and Why Does It Matter? », [en ligne], page consultée le 12/03/2021, URL : <https://www.planar.com/blog/2018/2/23/what-is-pixel-pitch-and-why-does-it-matter/>
- POUSSEL Marie, « «The Eddy» sur Netflix : le joli Pari(s) de Damien Chazelle », [en ligne], page consultée le 09/05/2020, URL : <https://www.leparisien.fr/culture-loisirs/series/the-eddy-sur-netflix-le-joli-pari-s-de-damien-chazelle-07-05-2020-8312268.php>
- PRODICLE, « Cameras and Image Capture », [en ligne], page consultée le 16/04/2020, URL : <https://help.prodicle.com/hc/en-us/articles/115001787532-Cameras-and-Image-Capture>
- SEAS Youli, « Les films tournés en VistaVision », [en ligne], page consultée le 22/05/2020, URL : https://www.senscritique.com/liste/Les_films_tournes_en_Vista_Vision/443576
- TANTOT Benjamin, « #1 Interview Matthieu Misiraca [CHEF OPERATEUR] - Les Techniciens de l'Ombre », [en ligne], page consultée le 11/04/2020, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=CCMScKrcsJ8>
- TSF, « Comparatif « très grands capteurs » : révolution ? », [en ligne], page consultée le 15/05/2020, URL : <https://www.tsf.fr/moyen-format-grands-capteurs>

Sites consultés

- ARRI FRANCE, « THE REVENANT – MAKING OF », [en ligne], page consultée le 18/12/2020, URL : <https://www.arrifrance.com/the-revenant-making-of/>
- ARRI FRANCE, « GHOST IN THE SHELL vu par Rupert Sanders », [en ligne], page consultée le 27/05/2020, URL : <https://www.arrifrance.com/ghost-in-the-shell-vu-par-rupert-sanders/>
- ARRI FRANCE, « L’ALEXA LF SUR LA SÉRIE ORIGINALE NETFLIX : LA RÉVOLUTION », [en ligne], page consultée le 18/12/2020, URL : <https://www.arrifrance.com/lalexa-lf-sur-la-serie-originale-netflix-la-revolution/>
- ARRI RENTAL, « Arri Rental s’entretient avec Hong Kyeong-pyo, directeur de la photo de "Parasite" », [en ligne], page consultée le 15/05/2020, URL : <https://vimeo.com/407310193>
- BERARD Sylvain, « RED dévoile le MONSTRO, un capteur 8K au format Vista », [en ligne], page consultée le 16/05/2020, URL : <https://www.lesnumeriques.com/camescope/red-weapon-p47663/red-devoile-le-monstro-un-capteur-8k-au-format-vista-pu121521.html>
- CAMEFLEX, « EP03. Matias Boucard : Je ne fais pas l'image », [en ligne], page consultée le 10/04/2020, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=IIUs-5wOo-c>
- ENS LOUIS LUMIÈRE, « Rencontres confinées : Claire Mathon à propos du film Portrait de la jeune fille en feu - 29 avril », [en ligne], page consultée le 03/05/2020, URL : https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=q9F5nM3M5Og&feature=emb_logo
- JACQUEL Tristan, « Dunkerque, le premier film 100 % IMAX », [en ligne], page consultée le 04/06/2020, URL : <https://blog.son-video.com/2017/07/dunkerque-le-premier-film-100-imax/>
- MY SONY PROFESSIONAL, « SKAM TV shot on VENICE », [en ligne], page consultée le 04/06/2020, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=XCywkMkEV20&list=PLR5YfvIzZd831EA6IEHwXFUTSeMlmdgX5>

Filmographie

- **Lawrence d'Arabie**, David LEAN, 1962, Super Panavision70, CinemaScope 2,35 :1, photographié par Freddie YOUNG
- **Rogue One: A Star Wars story**, Gareth EDWARDS, 2016, Arri Alexa 65 (ARRIRAW 6.5K), CinemaScope 2,39 :1, photographié par Greig FRASER
- **Dark**, Baran BO ODAR, 2017-2020, Arri Alexa 65 (ARRIRAW 4K), ratio 2 :1 et CinemaScope 2,39 :1, photographié par Nikolaus SUMMERER
- **1917**, Sam MENDES, 2019, Arri Alexa 65 (ARRIRAW 4,5K), ratio 1,90 :1 (version IMAX) et CinemaScope 2,39 :1, photographié par Roger DEAKINS
- **Euphoria**, Sam LEVINSON, 2019-2021, Arri Alexa 65 (ARRIRAW 6,5K), Super 16, Super 35, ratio 1,78:1 ; 1,66 :1 et 1,85 :1, photographié par Marcell REV
- **Kamelott, premier volet**, Alexandre ASTIER, 2021, Arri Alexa 65 (ARRIRAW 6.5K), CinemaScope 2,35 :1, photographié par Jean-Marie DREUJOU
- **Eiffel**, Martin BOURBOULON 2021, Arri Alexa 65 (ARRIRAW 6.5K), CinemaScope 2,39 :1, photographié par Matias BOUCARD

Liste de contacts

- **Olivier Quartier** - chef de produit chez Visual Impact
Entretien téléphonique réalisé le 17 août 2020
- **Manuel Luebbbers** - Directeur de la photographie
Entretien par mail réalisé le 09 février 2021
- **Matias Boucard**, - Directeur de la photographie
Entretien téléphonique réalisé le 06 septembre 2020
- **Jean-Marie Dreujou, AFC** - Directeur de la photographie
Entretien téléphonique réalisé le 31 août 2020
- **Yves Angelo** - Directeur de la photographie
Entretien téléphonique réalisé le 09 janvier 2021
- **Nikolaus Summerer** - Directeur de la photographie
Entretien Skype réalisé le 20 novembre 2020
- **Amandine Hanse-Balssa** - première assistante caméra
Entretien téléphonique réalisé le 12 janvier 2021
- **Nejib Boubaker** - DIT
Entretien téléphonique réalisé le 30 novembre 2020
- **Darius Khondji, AFC** - Directeur de la photographie
Entretien par mail réalisé le 07 janvier 2021
- **Marcell Rev, HSC** - Directeur de la photographie
Entretien Skype réalisé le 15 janvier 2021

Caméras grand capteur, vers un nouveau standard ?

Résumé

Depuis quelques années, on assiste au renouveau des formats larges. VistaVision, 65/70 mm, Ultra Panavision sont remis au goût du jour avec les dernières caméras numériques. Dans une volonté de proposer quelque chose de nouveau à l'image, de s'emparer des dernières évolutions ou encore de respecter certaines contraintes techniques imposées avec les tournages Netflix par exemple ; l'essor de ces caméras est indéniable.

Ce mémoire propose de faire une mise au point sur l'utilisation des grands capteurs ces dernières années. Peut-on considérer le format large comme le nouveau standard ? Quel avenir pour le Super 35 mm ?

Mots-clefs

grand capteur - format large - photosite – définition - résolution – optiques - super 35 – Alexa 65 – Sony Venice

Large sensor cameras, towards a new standard?

Abstract

In recent years, we have seen a revival of large formats. VistaVision, 65/70 mm, Ultra Panavision are brought up to date with the latest digital cameras. In a desire to offer something new to the image, to take hold of the latest developments or to respect certain technical constraints imposed with Netflix shoots, for example; The rise of these cameras is undeniable.

This thesis proposes to focus on the use of large sensors in recent years. Can we consider the wide format as the new standard? What future for the Super 35mm?

Keywords

large sensor - large format - pixel - definition - resolution - lenses - super 35 - Alexa 65 - Sony Venice