



Bureau du cinéma et de  
la télévision du Québec  
MONTRÉAL

---



---

Projet d'étude sur les méthodes de  
tournage sur fonds chromatiques

---



Le Bureau du cinéma et de la télévision du Québec a le plaisir de vous présenter les résultats du projet d'étude sur les méthodes de tournage sur fonds chromatiques.

Cette étude a mobilisé 18 entreprises membres du BCTQ. Une telle participation groupée est une réelle première non seulement pour l'industrie du grand Montréal, mais aussi au Québec et voir, à l'échelle internationale.

Tout au long de nos travaux, nous avons pu constater à quel point les entreprises engagées dans le projet de recherche s'y sont consacrées afin de relever l'imposant défi. Pendant dix mois, ces dernières se sont investies dans les étapes de tournage et de postproduction, en y dédiant des employés qui ont eu pour tâche de tester l'intégration d'images de synthèse sur plus de 350 mini-clips.

Le document qui suit vous présente en détail chacune des étapes du projet ; de l'idée originale en passant par sa réalisation, à sa conclusion. Les résultats, nous l'espérons, permettant au secteur québécois des effets visuels d'améliorer sa compétitivité sur la scène internationale. Un transfert de connaissance sera également effectué par différents programmes de formations universitaires. Ainsi, l'ensemble des gens à l'emploi en effets visuels ainsi que la relève seront en mesure d'avoir accès à ces nouvelles connaissances.

C'est pourquoi, en terminant, je voudrais souligner la qualité du travail accompli par l'ensemble de l'équipe et remercier les bailleurs de fonds qui nous ont soutenus tout au long de la réalisation de ce projet.

Hans Fraikin  
Commissaire national et Directeur générale de la Grappe





## Merci à nos contributeurs

### Contributeurs publics :



### Contributeurs privés :



### Avec l'appui de :



## Table des matières

RÉSUMÉ.....	8
INTRODUCTION.....	10
OBJECTIFS DU PROJET.....	10
Le genèse du projet.....	10
Le CADRE Technologique DU PROJET.....	11
1. Les caméras.....	11
A. Caméra film.....	12
B. Caméscopes numériques (multi-capteurs).....	12
C. Caméras numériques (mono capteur).....	12
D. Cadrage.....	13
E. Formats d'enregistrement.....	13
F. Supports d'enregistrement.....	13
2. Les Fonds Chromatiques.....	15
A. Choix des couleurs.....	15
B. Choix de l'illuminant.....	15
C. Sujet (avant-plan).....	15
D. <i>Plate</i> (arrière-plan).....	16
3. Méthodes de tournage.....	16
A. Éclairage.....	16
B. Exposition des plans :.....	16
C. Les séquences de tournage.....	17
D. Exposition et durée des séquences.....	18
MÉTHODOLOGIE.....	18
1. Traitement des pellicules.....	18
2. Assemblage des Médias.....	18
A. Format numérique.....	18
B. Format de fichier.....	19
C. Support(s) de distribution.....	19
3. <i>Compositing</i> .....	19
A. Grille d'analyse.....	19
B. La pondération.....	20
C. Logiciels employés.....	20
D. Collecte des résultats.....	21
RÉSULTATS.....	21
CONCLUSIONS.....	21
ANNEXE 1 – Participants et contributeurs.....	22
ANNEXE 2 – DONNÉES TECHNIQUES DES CAMÉRAS.....	25
ANNEXE 3 – FORMATS DE CAPTATION ET SUPPORTS D'ENREGISTREMENT.....	26
ANNEXE 4 – Protocole d'analyse.....	27
1. La scène test.....	27
2. La nomenclature.....	28
3. Les paramètres de l'analyse.....	29
4. Comment alloue-t-on le pointage?.....	29
5. L'analyse en détail.....	30

A. La densité du matte .....	31
B. Les détails dans les contours .....	32
C. La lumière sur les contours .....	32
D. Le grain ou le bruit .....	32
E. L'occlusion.....	33
F. Les transparences .....	33
G. La suppression.....	34
H. Espace couleur .....	34
ANNEXE 5 – TABLEAUX DE RÉSULTATS .....	35
liste d'équipe.....	36

## RÉSUMÉ

Depuis les années 1930, l'industrie du cinéma et de la télévision a développé de nombreuses techniques servant à incruster une action tournée en studio dans un « décor » virtuel. La technique initialement appelée *travelling matte* a suscité de nombreux développements technologiques qui ont permis de produire de grandes œuvres cinématographiques depuis plus de 80 ans.

Qu'il s'agisse de voyager dans l'espace, à l'intérieur du corps humain ou d'entraîner nos héros de l'écran dans des endroits exotiques ou périlleux, la qualité du travail d'incrustation et par conséquent la crédibilité du résultat est le fruit d'une série de procédés qui sont partagés entre le plateau de tournage et les artistes et techniciens de la postproduction et des effets visuels. C'est une partie de ces procédés que nous avons choisi de revoir dans ce projet en créant de toutes pièces, une séquence qui réunit les éléments les plus complexes d'un tournage sur fonds chromatiques (vert et bleu).

Compte tenu des progrès effectués au cours des dernières années en matière de caméras et de systèmes de composition d'images, il nous apparaissait essentiel de remettre les pendules à l'heure en incorporant toutes les variables qui puissent affecter la qualité et l'efficacité des tournages sur fonds chromatiques. Considérant que cette technique d'effets visuels est de plus en plus requise, il nous semblait important de tester les diverses méthodes de tournage (selon la couleur de l'arrière-plan, le type d'appareil de prise de vue, le type d'illuminant, etc.) de manière à comprendre leur impact sur les résultats attendus à l'écran.

Plus de 350 plans ont été tournés sous la direction de Daniel Vincelette, directeur de la photographie et sous la supervision de Jacques Levesque, superviseur d'effets visuels.

Huit appareils de prises de vues différents ont été employés pour créer les courtes séquences qui, une fois traduites sur des supports numériques reconnus, ont pris le chemin de la postproduction afin de produire les images finales « compositées ».

Plus de quinze entreprises de postproduction et d'effets visuels du Québec ont analysé avec soin chacun des plans selon des critères définis au préalable. Chacune des séquences a été évaluée et classée de manière à établir la qualité du tournage et sa capacité à produire facilement une incrustation finale de qualité.

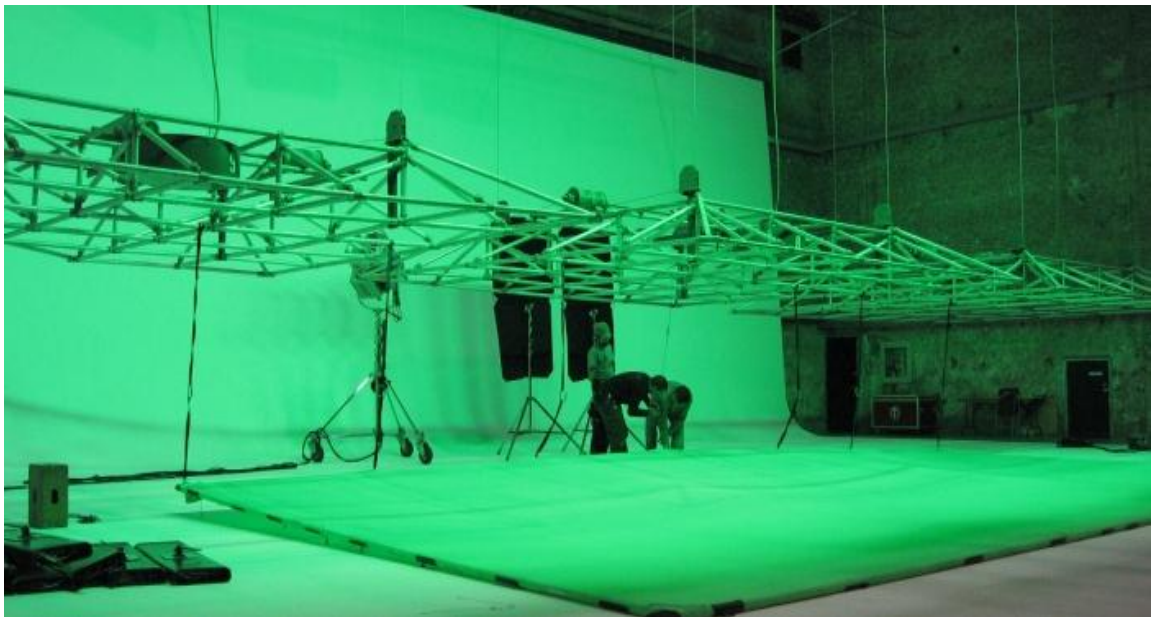
Avec la diversité des technologies offertes aux producteurs et aux créateurs de nos jours, il devenait important de faire un bilan objectif des procédés en place et d'offrir au reste de la communauté cinématographique un portrait actualisé d'où nous en sommes dans l'application de techniques destinées à la création d'images tournées sur fonds chromatiques.

Cette expérience a non seulement permis de confirmer les pratiques de tournage les plus avantageuses et les plus efficaces mais a aussi démontré l'importance de la rigueur et de la constance lors de la prise de vues, quel que soit le type de caméra. Toutefois, nous avons aussi



été en mesure de valider certaines des caractéristiques des appareils numériques qui peuvent influencer la qualité du résultat final.

Nous croyons que les informations contenues dans ce rapport permettront d'actualiser les connaissances des artisans et techniciens qui désirent exploiter les tournages sur fonds chromatiques. Nous souhaitons aussi leur procurer un document de référence qui les aidera à mieux saisir l'impact des choix de matériel et de mesurer les conséquences de ces choix sur le reste des procédés. Nous désirons par le fait même sensibiliser les producteurs et gestionnaires à l'importance du travail réalisé au tournage et de son effet sur les résultats attendus ainsi que sur les coûts de production.



## INTRODUCTION

Le Grand Montréal est reconnu mondialement pour l'expertise de ses artistes œuvrant dans le secteur des effets visuels numériques. Plusieurs de nos artistes et entreprises se sont retrouvées en nomination aux prestigieux *Visual Effects Society Awards* après avoir participé à des films à succès tels : *Hunger Games*, *Avatar*, *Source Code*, *Journey to the Center of the Earth*, *300*, *The Fountain*, *Imax Sea Monsters*, *Race to Mars* et même la télésérie québécoise *Marie-Antoinette*.

Cette force au niveau des effets visuels numériques représente un atout sur lequel il faut miser pour développer cette industrie et la positionner à l'échelle internationale. L'une des voies à privilégier est de travailler à maintenir l'avantage concurrentiel de l'industrie en stimulant sans cesse l'innovation.

***La première étape de cette vaste initiative consiste à réaliser un projet de recherche et d'innovation sur les formats de tournage sur fonds d'écran chromatique. Ce projet, à l'image d'un consortium, mettra en présence plusieurs joueurs de l'industrie pour concrétiser des avancées technologiques. Il permettra, par la même occasion, de tester la méthode d'innovation en partenariat et d'en tirer des apprentissages.***

## OBJECTIFS DU PROJET

Évaluer les meilleurs rapports d'exposition entre l'arrière-plan et l'avant-plan lors de tournages sur fonds de couleur selon la couleur, l'éclairage, le médium et le type de capteur employé.

Produire un document de référence pour les entreprises et les artisans qui décrira les meilleurs procédés et combinaisons.

## LE GENÈSE DU PROJET

Ce projet est l'idée originale de Jacques Levesque qui, en 2009, a eu l'idée de produire un document de référence qui puisse aider les artisans du milieu de la production et des effets visuels à comprendre le rôle des nombreuses variables qui entrent dans le tournage de séquences sur fonds chromatiques.

Pour ce faire, il fallait réunir à la fois les intervenants de la production, de la postproduction et des effets visuels.

La liste détaillée des participants à ce projet en **ANNEXE 1** décrit à la fois :

- les entreprises et les individus qui ont contribué et participé à l'élaboration et la coordination de ce projet;

- les entreprises et les individus qui ont contribué ou participé à la réalisation et la production des images;
- les entreprises et les individus qui ont effectué les tests et les incrustations à partir du matériel tourné.

## LE CADRE TECHNOLOGIQUE DU PROJET

Compte tenu de l’envergure et de la complexité des nombreuses technologies employées dans le milieu des effets visuels et de la production cinématographique en général, il a été nécessaire de produire un cadre de travail qui puisse mener efficacement aux résultats escomptés. À cette fin, l’équipe du projet a dû effectuer un certain nombre de choix quant à la nature des technologies employées et quant à l’envergure et l’orientation des tests que nous voulions effectuer.

### 1. LES CAMÉRAS

Puisque les effets visuels produits dans le cadre de productions professionnelles font appel à une grande variété de types de caméras, nous avons choisi des caméras numériques de divers types ainsi qu’une caméra film (35mm) pour capter les images et les séquences pour ce projet. Chacun de ces appareils comporte des caractéristiques représentatives des technologies les plus susceptibles d’être employées sur des tournages comportant des séquences sur fonds chromatiques destinés à la production d’effets visuels.

Voici la liste des caméras choisies :

CAMÉRA	CARACTÉRISTIQUES
<b>ARRI 435</b>	Nous avons tourné avec une fenêtre 1 :78 sur trois types de pellicules
<b>Sony PMW-EX3</b>	Caméscope muni de trois capteurs de type CMOS ½ po.
<b>Panasonic AJ-HPX3700</b>	Caméscope muni de trois capteurs de type CCD 2/3 po.
<b>Sony SRW-9000 PL</b>	Caméscope muni d’un seul capteur CCD format 35mm
<b>ALEXA</b>	Caméra numérique munie d’un seul capteur de type CMOS format 35mm.
<b>RED ONE</b>	Caméra numérique munie d’un seul capteur de type CMOS format 35mm
<b>Phantom HD Gold</b>	Caméra numérique munie d’un seul capteur de type CMOS format 35mm
<b>ARRI D-21</b>	Caméra numérique munie d’un seul capteur de type CMOS format 35mm.

### A. Caméra film

Le choix de la caméra s'est arrêté sur l'ARRI 435. Le facteur déterminant pour le tournage argentique repose essentiellement sur le choix du type de pellicule. Nous avons recherché à la fois une pellicule à sensibilité moyenne balancée « tungstène » ainsi qu'une pellicule à sensibilité élevée afin de mesurer les conséquences de la sensibilité sur le rendement des compositions lors de la postproduction.

Puisque certains tournages sur fonds chromatiques sont aussi effectués en lumière du jour, nous avons aussi sélectionné une pellicule de type « lumière du jour ».

### B. Caméscopes numériques (multi-capteurs)

Nous avons choisi des appareils dont le(s) capteurs ne sont pas inférieur(s) à ½ po. Par ailleurs, nous avons aussi privilégié des capteurs dont la résolution native est d'au moins 1920 x 1080 pixels.

Nous avons inclus à la fois la technologie CMOS et CCD afin d'évaluer si ces deux types de capteurs réagissent de manière semblable dans des circonstances exigeantes comme les tournages sur fonds chromatiques.

**À noter :** nous avons délibérément exclu certains types d'appareils numériques afin de circonscrire le projet et d'éviter de tester un trop grand nombre d'appareils compte tenu des contraintes de temps et de ressources.

Ainsi, les caméscopes ou caméras numériques qui emploient des capteurs d'une dimension inférieure à ½ po. ne nous apparaissent pas correspondre aux critères de ce projet qui vise surtout des projets d'envergure qui ne font généralement pas appel à ce type d'équipement.

### C. Caméras numériques (mono capteur)

Ces caméras sont munies d'un capteur unique qui fait appel à la technologie Bayer Pattern ou à une filtration couleur de type « RGB Stripe ». La dimension élevée des capteurs utilisés dans ces caméras (35mm ou plus) et la résolution native dépassant généralement le format conventionnel de 1920 x 1080, en font des appareils particulièrement aptes aux tournages sur fonds chromatiques et nous avons sélectionné trois types distincts d'appareils qui sont représentatifs de l'offre disponible sur le marché actuel.

**À noter :** Les caméras numériques (mono capteur) employées pour ce tournage étaient munies de capteurs employant la technologie CMOS ou CCD.

Malgré qu'ils soient munis de capteurs grand format, nous avons cependant exclu les appareils photo (HDSLR) en raison du codec d'enregistrement employé dans ces appareils (AVCHD, long GOP, 4 :2 :0) qui ne correspond pas aux exigences qualitatives de projets professionnels qui font appel aux fonds chromatiques.

#### D. Cadrage

Nous avons choisi de limiter la captation au format 16:9 (1 :1,78). Par conséquent, les focales des objectifs employés sur chacune des caméras ont été sélectionnées de manière à produire une image à l'intérieur de laquelle les objets ont tous sensiblement la même hauteur quel que soit le format du capteur. Une focale de 32mm a été employée pour les caméras mono-capteurs ainsi que pour la caméra film. Une focale de 10mm a été choisie sur l'objectif zoom de la PMW-EX3 tandis qu'une focale de 14mm a été employée pour le caméscope AJ-HPX3700 2/3 po.

Autres considérations :

- La distance foyer pour toutes les caméras était de 15 pieds
- La hauteur de la caméra était de 39 pouces
- L'angle des caméras était d 5.6 degrés vers le haut (tilt up)

#### E. Formats d'enregistrement

Pour les caméras numériques, nous avons sélectionné une gamme de formats d'enregistrement qui exploitent les caractéristiques les plus fréquemment recherchées lors de tournages sur fonds chromatiques.

Puisque certaines caméras offrent diverses formes d'encodage de la couleur et travaillent en mode linéaire ou logarithmique, nous croyons avoir choisi les méthodes les plus représentatives et les plus pertinentes pour ce type de tournage. Le tableau en [ANNEXE 2](#) fait état de nos choix pour chacune des caméras employées.

#### F. Supports d'enregistrement

**Caméra Film** : Nous avons choisi trois types de pellicules qui représentent les types d'émulsions les plus susceptibles d'être employées pour des tournages d'effets spéciaux impliquant des fonds chromatiques.

PELLICULE	ISO	CARACTÉRISTIQUES
<b>Kodak Vision3 5213 200T</b>	200	Tungstène – filtration 85 pour les séquences Daylight
<b>Kodak Vision3 5219 500T</b>	500	Tungstène – filtration 85 pour les séquences Daylight
<b>Fuji 8563 250D</b>	250	Daylight – utilisé avec lumière du jour seulement

**Caméras multi-capteurs :** nous avons choisi un certain nombre de supports d'enregistrement dont voici la liste :

CAMÉRA	ISO	SUPPORT
<b>Sony PMW-EX3</b>	400, 540 pour Daylight fond vert	Carte mémoire SxS et support disque (KiPro)
<b>Panasonic AJ-HPX3700</b>	500, 640 pour Daylight fond vert	Carte mémoire P2 et support disque (KiPro)

Des cartes mémoires SxS de Sony ont été employées pour le caméscope PMW-EX-3 et des cartes mémoires P2 de Panasonic ont été utilisées pour le caméscope AJ-HPX3700 à titre de référence seulement. Vu l'importance de l'encodage 4 :2 :2 et afin d'uniformiser les supports d'enregistrement numérique, nous avons enregistré simultanément les séquences sur disque KiPro en format ProRes 422(HQ) via les sorties HD-SDI des deux caméscopes ci-haut décrits.

**Caméras mono-capteurs :**

CAMÉRA	ISO	SUPPORT
<b>Sony SRW-9000 PL</b>	500	HDCAM-SR tape
<b>ALEXA</b>	800	Carte mémoire SxS
<b>RED ONE</b>	800	Carte Compact Flash
<b>Phantom HD Gold</b>	200	CineMag
<b>ARRI D-21</b>	200	HDCAM-SR tape

Pour les cinq caméras numériques à capteur unique (SRW-9000PL, Alexa, RED ONE, Phantom HD Gold et D-21), nous avons limité notre choix de support au médium qui est recommandé par le fabricant. Ainsi, la RED ONE utilise la carte Compact Flash et la Phantom HD Gold emploie la mémoire flash CineMag. Pour la SRW-9000PL de Sony, l'ARRI Alexa et l'ARRI D-21, nous avons employé la cassette HDCAM-SR. Pour l'Alexa, nous avons aussi utilisé l'enregistrement sur cartes SxS avec le codec ProRes 422HQ d'Apple à titre de référence seulement.



**AJ-HPX3700**



**ARRI Alexa**



**SRW-9000PL**



**Phantom HD Gold**



**RED One**



**ARRI D-21**



**Arri 435**



**PMW-EX3**

## 2. LES FONDS CHROMATIQUES

### A. Choix des couleurs

Les fonds chromatiques sont exploités majoritairement en Bleu et en vert. Pour ces raisons, nous avons effectué tous les tests dans ces deux couleurs. Des toiles bleues et vertes (Digital Blue/ Digital Green) ont été tendues sur des cadres de 20 pi. X 40 pi. Toutes les séquences ont été tournées sur fond vert à l'intérieur d'une même session de tournage et toutes les scènes sur fond bleu dans une deuxième session.



### B. Choix de l'illuminant

Les fonds chromatiques peuvent être éclairés en lumière artificielle (tungstène 3200K) ou en lumière du jour (Film 5500K/vidéo 5600K) et ces deux formes d'illumination (tungstène et HMI) ont été employées tant sur les fonds bleus et verts. De plus, nous avons fait appel à des luminaires Kino Flo Green 525 et Blue 420 pour compléter les tests afin de mesurer l'impact de cet éclairage à bande étroite qui est sensé contribuer à l'uniformité de la dispersion de la lumière sur le fond.

### C. Sujet (avant-plan)



L'avant-plan était séparé de l'arrière-plan d'environ 20 pieds de manière à être en mesure d'éclairer au besoin l'arrière-plan avec des sources distinctes de l'avant-plan (ex. : dans le cas de l'éclairage UltraGreen et UltraBlue) sans affecter le sujet à l'avant-plan. Les éléments situés à l'avant-plan étaient éclairés en lumière artificielle (tungstène 3200K) pour les prises de

vues en lumière tungstène, vert UltraGreen et bleu UltraBlue; ils étaient éclairés en lumière du jour (Film 5500K/vidéo 5600K) lorsque l'arrière-plan était illuminé en lumière du jour.

La scène test contient un certain nombre d'éléments qui nous permettront d'analyser qualitativement la facilité à incruster selon les variations d'expositions. On y retrouve les éléments suivants :

- Un ventilateur tournant lentement
- Un rideau blanc posé sur un cadre
- Un panneau givré
- Un panneau finement perforé
- 2 bocal contenant de l'eau colorée orange/jaune
- Des chartes de gris et de couleurs
- Un tableau identifiant les variables du test : caméra, illuminant, exposition
- Deux personnages, un homme noir et une femme blanche
- Un large cadre rouge délimitant la zone à échantillonner.

#### D. *Plate* (arrière-plan)



Une image comportant divers éléments permettant d'évaluer la qualité de la composition finale avec l'avant-plan (keying/compositing) a été choisie avant le tournage.

Afin de faciliter le travail de composition et d'incrustation (keying), nous avons disposé un cadre au-dessus des sujets lors du tournage qui identifie l'aire de mesure de l'arrière-plan pour les artistes qui devaient faire le travail de composition lors de la postproduction. Nous visions ainsi à uniformiser les paramètres de mesure de densité de l'arrière-plan.

### 3. MÉTHODES DE TOURNAGE

#### A. Éclairage

Trois formes de sources lumineuses ont été employées :

- Tungstène (quartz) 3200K
- Daylight (HMI) 5600K
- KinoFlo : luminaires bleus Kino 420 et verts Kino 525

#### B. Exposition des plans :

L'intérêt premier de ce projet est de mesurer l'impact de l'écart d'exposition entre l'avant-plan et l'arrière-plan chromatique (bleu ou vert). Nous savons que la qualité de l'incrustation et la facilité avec laquelle nous pouvons obtenir un résultat désirable sont grandement affectés par ce rapport d'éclairage.

Nous avons donc l'option de varier l'intensité de l'arrière-plan ou celle de l'avant-plan dans le but d'atteindre une surexposition maximale d'un stop à ou une sous-exposition maximale de 2 stops à par degrés d'un demi stop de l'un par rapport à l'autre.

Afin de minimiser les déplacements de matériel et de maximiser le rendement, nous avons choisi de modifier l'intensité de l'éclairage de l'avant-plan à chacune des prises de vues de manière à conserver la même ouverture d'objectif (diaphragme), maintenant par le fait même l'exposition de l'arrière-plan.

Pour modifier l'éclairage, nous avons préparé une série de filtres de densité neutre disposés sur des cadres qui étaient placés devant les luminaires selon le degré d'éclairage désiré. Afin d'établir un degré d'éclairage équivalent d'un plan à l'autre, nous mesurons le niveau d'éclairage avec un photomètre en mode incident et nous ajustons, au besoin, l'ouverture de l'objectif en évaluant l'image produite sur un moniteur de forme d'ondes. Ces

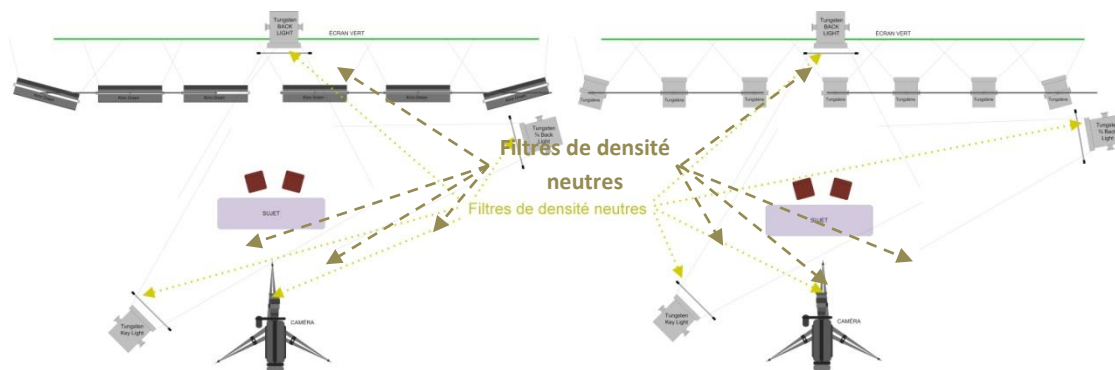


ajustements n'ont jamais varié de plus d'une ouverture de diaphragme d'une caméra à l'autre.

### C. Les séquences de tournage

- **Séquence #1** : Sur fond vert, illuminant **tungstène** pour l'avant-plan / illuminant **tungstène** pour l'arrière-plan
- **Séquence #2** : Sur fond vert illuminant **lumière du jour** pour l'avant-plan / illuminant **lumière du jour** pour l'arrière-plan
- **Séquence #3** : Sur fond vert, illuminant **tungstène** pour l'avant-plan / illuminant **KinoFlo** 525 pour l'arrière-plan
- **Séquence #4** : Sur fond bleu, illuminant **tungstène** pour l'avant-plan / illuminant **tungstène** pour l'arrière-plan
- **Séquence #5** : Sur fond bleu illuminant **lumière du jour** pour l'avant-plan / illuminant **lumière du jour** pour l'arrière-plan
- **Séquence #6** : Sur fond bleu, illuminant **tungstène** pour l'avant-plan / illuminant **KinoFlo** 420 pour l'arrière-plan

À l'intérieur de chacune de ces séquences, chacune des caméras enregistrait 3 secondes de matériel de la scène à des niveaux variés d'éclairage de l'avant-plan (de la sous-exposition de 2 stops à la surexposition d'un stop). Pour y arriver, nous utilisons une combinaison de filtres de densité neutres devant les luminaires et devant l'objectif des caméras (1 KEY, 1 backlight, 1 trois-quarts back côté droit) en fonction du degré de sous-exposition ou de surexposition désirée.



Avec deux sessions de tournage (fond vert et fond bleu) qui comportent chacune trois séquences de tournage en fonction des illuminants (Tungstène, HMI et KinoFlo) pendant lesquelles chacune des caméras (sept vidéo et trois film) ont été exposées sept fois, nous avons produit 366 plans<sup>1</sup> de trois secondes chacun.

<sup>1</sup> Certaines caméras n'ont pas tourné dans toutes les circonstances tel que démontré à l'annexe 5.

## D. Exposition et durée des séquences

Nous recherchions (et avons obtenu) un niveau d'illumination à l'avant-plan de T4 à 200 ISO afin que l'exposition nominale soit de 5.6. Ceci nous a permis d'obtenir une surexposition d'un diaphragme (f-stop) et une sous-exposition de deux diaphragmes (f-stop) grâce à des filtres de densité neutre disposés devant les luminaires.

Type de caméra Illumination	Fond bleu			Fond vert		
	Tungstène	Daylight	Kino 420	Tungstène	Daylight	Kino 525
Kodak Vision3 5217 200T	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72
Kodak Vision3 5219 500T	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72
Fuji Eterna 8563 250D	-	7 x 72	-	-	7 x 72	-
Sony PMW-EX3	3 x 72	7 x 72	-	7 x 72	7 x 72	6 x 72
Sony SRW-9000PL	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72
Panasonic AJ-HPX3700	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	5 x 72
ARRI D-21	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72
RED ONE	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72
Phantom HD Gold**	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72
ARRI-Alexa	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72	7 x 72

\*\* une séquence à 300 i/s

## MÉTHODOLOGIE

### 1. TRAITEMENT DES PELLICULES

Pour les pellicules 35mm, le laboratoire Vision Globale a développé, préparé et numérisé les bobines sur support numérique. Ce report a été effectué sur un numériseur de type ARRISCAN (2K-Log Density/DPX) à une résolution de 2K. Les images ont été enregistrées sur disques durs avant d'être envoyées chez Technicolor pour la duplication et la distribution.

### 2. ASSEMBLAGE DES MÉDIAS

#### A. Format numérique

Tous les médias numériques captés (autres que les rubans HDCAM-SR) ont été sauvegardés sur des cassettes d'archives LTO3 dans leur format natif lors du tournage. Par la suite, c'est chez Technicolor que les supports d'enregistrement originaux ont été acheminés pour ensuite être reproduits et transférés sur les disques durs de distribution.

## **B. Format de fichier**

Vu la diversité des formats d'acquisition, il a été nécessaire de produire des séquences identiques pour toutes les entreprises d'effets visuels participant aux tests de composition finale. Le format DPX (4 :4 :4 - 10 bits) a donc servi pour l'ensemble des tests effectués par les maisons d'effets visuels.

Le travail de mosaïque des fichiers .raw produits par la caméra RED ONE (via la carte Red Rocket) et la caméra Phantom HD Gold a été effectué chez Technicolor et des séquences « DPX 10 bits » ont ensuite été produites.

Les séquences tournées sur support HDCAM SR ont été numérisées à l'aide d'une station de travail SMOKE d'Autodesk chez Technicolor et converties en format DPX 10 bit.

Le matériel enregistré en format Prores 422 HQ sur disques durs KiPro (caméscope PMW-EX3 et AJ-HPX3700) a été converti en format DPX 10 bits via une station Final Cut Pro.

## **C. Support(s) de distribution**

Une fois les séquences converties en format DPX, 48 images de chacune des prises ont été sélectionnées et copiées sur les disques durs de distribution fournis par les maisons d'effets visuels qui ont participé aux tests d'incrustation et de composition.

Puisqu'il y avait un nombre trop imposant de matériel à confier à chacune des maisons d'effets visuels qui ont participé, Jacques Levesque a produit une grille de distribution et les séquences ont été réparties équitablement afin de donner une charge de travail acceptable à tous.

# **3. COMPOSITING**

## **A. Grille d'analyse**

Le tournage effectué dans le cadre de ce projet d'étude a produit une grande quantité de matériel. La nature de ce test implique une certaine subjectivité dans l'analyse. Pour faire en sorte que les résultats soient tout de même significatifs, il nous a fallu établir une base commune de collecte et d'analyse de tous ces résultats.

Rappelons que l'objectif de base du projet est d'identifier le meilleur rapport d'exposition entre l'avant et l'arrière-plan pour chacune des combinaisons caméra/couleur/illuminant proposées. Une série de caractéristiques devront être analysées et les résultats classifiés de façon à bien identifier les meilleurs résultats.

Nous avons identifié une série de caractéristiques que les diverses maisons d'effets visuels (VFX) devaient tester et qualifier :

- Facilité à obtenir une incrustation pleine tout en maintenant les transparences et de la finesse sur les contours : la densité du matte;
- Facilité à conserver les détails sur les contours;
- L'uniformité de la luminosité sur les contours;

- La quantité d'artefacts causés par le grain ou le bruit;
- La fidélité des détails dans les angles et petits espaces clos (trous de la grille) que j'ai appelé l'occlusion;
- La qualité des transparences dans les tissus et l'aquarium;
- Le rendu des teintes de peau, blanche ou noire;
- La préservation des teintes après suppression des « flare » et « spill ».

Des instructions détaillées ont été remises aux divers participants et un premier test de validation a été effectué auprès de certains d'entre eux afin de s'assurer de la bonne compréhension des barèmes que nous avons établis.

Voir à **l'ANNEXE 4** les instructions et les exemples qui ont été remis aux participants à titre de guide pour l'évaluation des séquences.

### **B. La pondération**

Afin de simplifier le travail des évaluateurs, nous avons proposé une pondération à trois niveaux comme suit :

- 1 = Impeccable
- 2 = Passable
- 3 = Insatisfaisant

Ainsi, chacune des scènes à évaluer était soumise à la procédure normale d'incrustation et dès lors, l'évaluateur devait qualifier le matériel selon la qualité du masque qui était produit. Si un minimum d'ajustements était requis pour arriver à un résultat satisfaisant, une cote de 1 était accordée.

Cependant, si un trop grand nombre de manipulations devait être entrepris pour produire un masque d'incrustation acceptable, l'évaluateur lui accordait alors une cote de 2. Une cote de 3 était accordée si le travail d'ajustement nécessitait d'autres outils ou des manipulations exceptionnelles pour arriver à produire une composition adéquate.

Nous reconnaissons qu'il est très rare et exceptionnel qu'un artiste chevronné ne puisse arriver à produire des incrustations et des compositions acceptables à partir de séquences qui sont bien en deçà des exigences de tournage sur fonds chromatiques. L'objectif de ce projet n'était pas de voir si nous étions en mesure d'exploiter toutes les scènes tournées (quelle que soit la qualité de l'exposition des images originales); il s'agissait plutôt de voir à partir de quel degré d'exposition l'artiste devait-il envisager déployer des mesures additionnelles (voir, exceptionnelles) pour livrer une incrustation de qualité.

### **C. Logiciels employés**

Il est reconnu que le travail de composition et d'incrustation en est un qui requiert à la fois du talent et de l'habileté en plus d'une bonne maîtrise des connaissances en imagerie numérique afin de mener à bien un tel travail. Les outils (logiciels, applications spécialisées, etc.) pour ce faire sont aussi assez nombreux et diversifiés et ils se manipulent sur divers systèmes d'opération, plateformes qui varient aussi en termes de coûts et de productivité.

Il nous était impossible d'imposer une plateforme unique ou un seul logiciel d'incrustation ou de composition aux entreprises qui ont choisi de participer à ce projet. Par ailleurs nous avons aussi convenu que le but de cet exercice n'était pas d'évaluer les outils mais plutôt les résultats.

Les outils logiciels exploités dans l'évaluation de ces tests ont été les suivants :

- KEYLIGHT (incrustateur) sur NUKE (compositeur) (The Foundry)
- KEYLIGHT (incrustateur) sur SHAKE (compositeur) (Apple)
- MASTER KEYER (incrustateur) sur SMOKE (compositeur) (Autodesk)
- IBK- Image Based Keyer (incrustateur) sur NUKE (compositeur) (The Foundry)

#### D. Collecte des résultats

Pour pallier à la subjectivité inhérente au projet, chaque séquence a été testée par au moins 2 artistes différents et les résultats mis en comparaison. Après plusieurs semaines de travail, les tableaux d'analyse comportant les évaluations subjectives des artistes ont été compilés par Jacques Levesque. Un certain nombre de mesures sont apparues comme déviant des résultats obtenus ailleurs. Nous avons donc choisi de « contrevérifier » certaines séquences en les redistribuant et en validant les résultats. Dans la majorité des cas, il s'est avéré que des paramètres d'analyse erronés avaient été employés et nous avons pu valider les résultats. Toutefois, la nature subjective de ce type d'analyse devait permettre un certain écart dans les résultats.

Plusieurs artistes ont réclamé une pondération plus « subtile » comportant 5 niveaux au lieu des trois niveaux proposés. Nous avons toutefois maintenu les trois niveaux puisqu'un nombre supérieur de niveaux ne nous aurait pas permis d'établir un seuil assez clair et défini d'acceptabilité pour les niveaux d'expositions.

## RÉSULTATS








*\* SECTION DISPONIBLE SUR DEMANDE POUR LES MEMBRES DU BCTQ SEULEMENT  
ET AU TARIF DE 500\$ POUR LES NON-MEMBRES\**




## CONCLUSIONS

*\* SECTION DISPONIBLE SUR DEMANDE POUR LES MEMBRES DU BCTQ SEULEMENT  
ET AU TARIF DE 500\$ POUR LES NON-MEMBRES\**

## ANNEXE 1 – PARTICIPANTS ET CONTRIBUTEURS

	<p>Mel's Cité du cinéma</p>
	<p>MTL Vidéo</p>
	<p>Autodesk</p>
	<p>Centre NAD</p>
	<p>Institut National de l'image et du Son</p>
	<p>Le Groupe numérique</p>

	<p><b>Vision Globale</b></p>
	<p><b>Technicolor</b></p>
	<p><b>Alchemy 24</b></p>
	<p><b>Boogie Studio</b></p>
	<p><b>Digital Dimension</b></p>
	<p><b>Oblique FX</b></p>
	<p><b>Modus FX</b></p>

	Mokko
	Mr. X
	Rodeo FX

**Comité pilotage (expert)**

<b>Responsable BCTQ :</b> Christian Beauchesne	<b>Coordonnateur de Projet :</b> Jacques Levesque
<b>Production :</b>	<b>Effets Visuels :</b>
Paul Hurteau	François Lord
John Kennedy	Dominic Mercier
Daniel Vincelette	Ara Khanikian
René Villeneuve	Alain Lachance
	Jean-François Bachand
	Sébastien Moreau
	Marcus Schioler



## ANNEXE 2 – DONNÉES TECHNIQUES DES CAMÉRAS

DONNÉES TECHNIQUES DES CAMÉRAS			
Modèle	Capteur	Résolution	Taille du capteur
<b>ARRICAM /ARRI 435/ARRI 535</b>	n/a	35mm –1 : 1.78	24.90 mm x 18.70 mm*
<b>Sony PMW-EX3</b>	CMOS	1920 x 1080	<b>½ po.</b> 7.18 mm x 4.03 mm
<b>Sony SRW-9000PL</b>	CCD	1920 x 1080	24.90 mm x 18.70 mm*
<b>Panasonic AJ-HPX3700</b>	CCD	1920 x 1080	<b>2/3 po.</b> 9.40 mm x 5.30 mm**
<b>ARRI D-21</b>	CMOS	2880 x 1620	24.90 mm x 18.70 mm*
<b>RED ONE</b>	CMOS	4520 X 2540	24.2mm x 12.5mm
<b>Phantom HD Gold</b>	CMOS	1920 x 1080	25.6 mm x 25.6 mm
<b>ARRI-Alexa</b>	CMOS	2880 x 1620	23.760x13.365 mm

\* ANSI Super 35 Silent camera aperture

\*\* Typical 2/3" video camera sensor

## ANNEXE 3 – FORMATS DE CAPTATION ET SUPPORTS D'ENREGISTREMENT

### FORMATS DE CAPTATION

Dans ce tableau, lorsque plus d'un format et/ou support d'enregistrement étaient employés, nous indiquons en italique le format qui a fait l'objet des analyses. Les autres formats n'étaient employés que pour des besoins de validation des contenus.

CAMÉRA	FORMAT D'ENREGISTREMENT (codec/cadence/échant.)
ARRI 435	Pellicule 35mm Kodak Vision3 5217 200T Numérisée sur ARRISCAN à 10 bits
ARRI 435	Pellicule 35mm Kodak Vision3 5219 500T Numérisée sur ARRISCAN à 10 bits
ARRI 435	Pellicule 35mm Fuji Eterna 8563 250D Numérisée sur ARRISCAN à 10 bits
Sony PMW-EX3	XDCAM-EX, HQ (1920 x 1080/23,98P) sur carte mémoire SxS en format MPEG-2 4:2:0 35Mbit long GOP ET <i>1920 x 1080/23,98P ProRes HQ 4 :2 :2 encodé à partir de la sortie HD-SDI du caméscope sur l'enregistreur Ki-Pro d'AJA</i>
Sony SRW-9000 PL	1920 x 1080 HD 4:2:2 (23,98P) Rec 709 à partir de la sortie HD-SDI du caméscope sur l'enregistreur Ki-Pro d'AJA ET <i>1920 x 1080 S-LOG Gamma (23,98Psf) 4:4:4 RGB sur ruban HDCAM-SR</i>
Panasonic AJ-HPX3700	1920 x 1080 /23,98P AVC-Intra 100 422 10bit sur carte mémoire P-2 ET <i>1920 x 1080 /23,98P Rec 709 à partir de la sortie HD-SDI du caméscope sur l'enregistreur Ki-Pro d'AJA</i>
ALEXA	1920 x 1080/23,98P sur Carte mémoire SxS (ProRes 444 HQ) ET <i>1920 x 1080 LOG-C Gamma (23,98Psf) 4:4:4 RGB sur ruban HDCAM-SR</i>
RED ONE	<i>4K 16:9 23,98P sur Carte mémoire CF (REDCODE 36)</i>
Phantom HD Gold	<i>1920 x 1080/23,98P en format Cine 14bit 4:4:4</i>
ARRI D-21	<i>4:4:4 RGB 1080/23,98P sur enregistreur HDCAM-SRW-1</i>

## ANNEXE 4 – PROTOCOLE D'ANALYSE.

### 1. LA SCÈNE TEST



La scène test contient un certain nombre d'éléments qui nous permettront d'analyser qualitativement la facilité à incruster selon les variations d'expositions.

On y trouve les éléments suivants :

- Un ventilateur tournant lentement
- Un rideau blanc posé sur un cadre
- Un panneau givré
- Un panneau finement perforé
- 2 bocaux contenant de l'eau colorée orange/jaune
- Des chartes de gris et de couleurs
- Un tableau identifiant les variables du test : caméra, illuminant, exposition
- Deux personnages, un homme noir et une femme blanche
- Un large cadre rouge délimitant la zone à échantillonner.

Les différentes versions d'expositions devraient permettre de visualiser un avant-plan dont la luminosité ne varie pour ainsi dire pas et un arrière-plan qui s'éclaire/s'assombrit selon le rapport d'exposition annoncé.

De légères variations de l'éclairage de l'avant-plan sont possibles et normales. Cela ne devrait en rien influencer l'analyse, le rapport d'exposition étant toujours celui annoncé.

## 2. LA NOMENCLATURE

Pour simplifier la manipulation des images et la collecte des informations, une nomenclature a été adoptée. On y trouve : le type d'émulsion/caméra, la couleur de fond, le type de lumière, la valeur d'exposition :

### Pellicules:

Kodak Vision3 5213 (200T)	<b>5213</b>
Kodak Vision3 5219 (500T)	<b>5219</b>
Fuji Eterna 8563 (250D)	<b>8563</b>

### Caméras numériques:

Sony PMW-EX3	<b>ex3</b>
Sony SRW-9000PL	<b>90pl</b>
Panasonic AJ-HPX3700	<b>3700</b>
ARRI D-21	<b>d21</b>
RED ONE	<b>red</b>
Phantom HD Gold	<b>phd</b>
ARRI-Alexa	<b>alex</b>

### Couleurs:

Bleu	<b>b</b>
Vert	<b>v</b>

### Illuminants:

Kino Flo	<b>k</b>
Daylight	<b>d</b>
Daylight avec filtration 85	<b>df</b>
Tungstène	<b>t</b>

### Expositions:

Fond 2 stop sous exposé	<b>m20</b>
Fond 1.5 stop sous exposé	<b>m15</b>
Fond 1 stop sous exposé	<b>m10</b>
Fond .5 stop sous exposé	<b>m05</b>
Fond à parité	<b>par</b>
Fond .5 stop sur exposé	<b>p05</b>
Fond 1 stop sur exposé	<b>p10</b>

Les éléments produits seront ainsi identifiés comme suit :

#### **Capteur\_Couleur\_Illuminant\_Exposition**

Exemples :

la pellicule Kodak 5213 sur fond bleu éclairé au Kino, fond sous-exposé 1 stop :  
**5213\_b\_k\_m10**

la Sony 9000PL sur fond vert éclairé au tungstène, fond surexposé ½ stop :  
**90pl\_v\_t\_p05**

### **3. LES PARAMÈTRES DE L'ANALYSE**

Le tournage effectué dans le cadre de ce projet d'étude a produit une grande quantité de matériel. La nature de ce test implique une certaine subjectivité dans l'analyse. Pour faire en sorte que les résultats soient tout de même significatifs, il nous faut établir une base commune de collecte et d'analyse de tous ces résultats.

Rappelons que l'objectif de base du projet est d'identifier le meilleur rapport d'exposition entre l'avant et l'arrière-plan pour chacune des combinaisons caméra/couleur/illuminant proposées. Une série de caractéristiques doivent être analysées et les résultats classifiés de façon à bien identifier les meilleurs résultats.

### **4. COMMENT ALLOUE-T-ON LE POINTAGE?**

À chaque exposition, on assigne une note de 1 à 3 pour chaque point analysé:

1 = Impeccable, donnera d'excellents résultats au final.

2 = Passable, avec un peu d'amour ça devrait être très correct.

3 = Vraiment pas terrible, j'aimerais mieux ne pas avoir à traiter ça.

Le tableau donnera ainsi gagnant la combinaison obtenant le moins de points. Une colonne a également été incluse pour permettre l'identification d'une préférence en cas de pointage à égalité.

Il faut rappeler qu'il n'est pas question de viser ici des composites qui atteignent un niveau « final ». Les compositeurs devront s'abstenir d'utiliser les différents trucs du métier qui nous aident à pallier les défauts de tournage. Nous cherchons la combinaison donnant le meilleur point de départ tout en sachant très bien que nous avons dans nos coffres à outils de nombreuses façons d'améliorer les choses.

On prendra soin de regarder le matte (alpha) généré, ainsi que le composite sur le fond fourni qui a également servi à concevoir l'éclairage au tournage. Faire le rendu des séquences n'est pas indispensable à l'analyse des tous les points que nous voulons observer mais ne peut certainement pas nuire.

Pour aider à départager des expositions qui seraient plus difficile à caractériser, il est fortement suggéré d'essayer les composites sur différents fonds unis (blanc, gris et noir). Cette variation de fonds permettra de faire ressortir des nuances.

## 5. L'ANALYSE EN DÉTAIL

Nous avons identifié une série de caractéristiques à tester/qualifier :

Facilité à obtenir une incrustation pleine tout en maintenant les transparences et de la finesse sur les contours.

- Facilité à conserver les détails sur ces mêmes contours.
- L'uniformité de la luminosité sur les contours.
- La quantité d'artefacts causés par le grain ou le bruit.
- La fidélité des détails dans les angles et petits espaces clos (trous de la grille).
- La qualité des transparences dans les tissus et l'aquarium.
- La préservation des teintes après suppression des « flare » et « spill ».

La procédure suivie doit être la plus standardisée possible. Il est important que la zone du fond qui est échantillonnée soit la même pour chacune des 7 expositions d'une série et il faut faire une moyenne dans cette zone pour éliminer les variations causées par le grain ou le bruit. Le cadre déjà présent dans l'image délimite une zone mais on pourra choisir une région un peu plus restreinte:



Pour juger chacune sur un même pied, il est important de refaire un nouvel échantillonnage pour chacune des 7 expositions.

Les paramètres du logiciel d'incrustation ne doivent être utilisés qu'au minimum. Si désiré, un léger ajustement pour éliminer les pixels gris du matte entre les figurants devrait suffire pour les principaux points à analyser.

Le tableau d'analyse comporte 7 points à évaluer.

Ce sont:

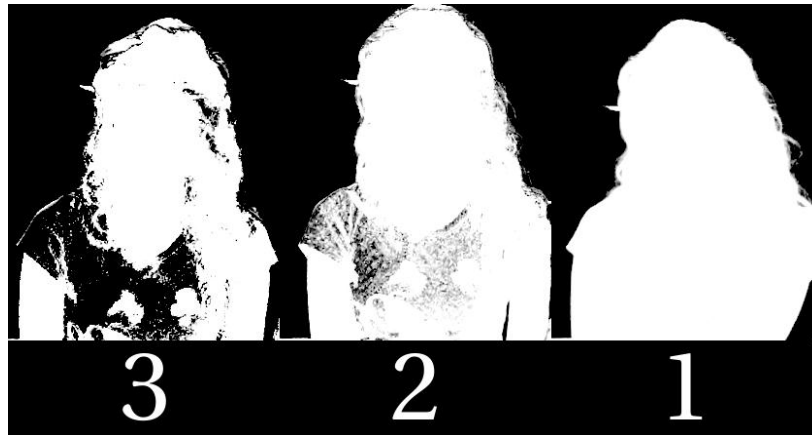
#### A. La densité du matte

Il s'agit ici de comparer la densité des portions pleines du matte, celle des transparences ainsi que celle des fins détails sur les contours. Est-ce que la densité du matte est proportionnellement représentative de la valeur de transparence que l'image suggère ou si au contraire on perd des nuances en passant brusquement du noir au blanc?



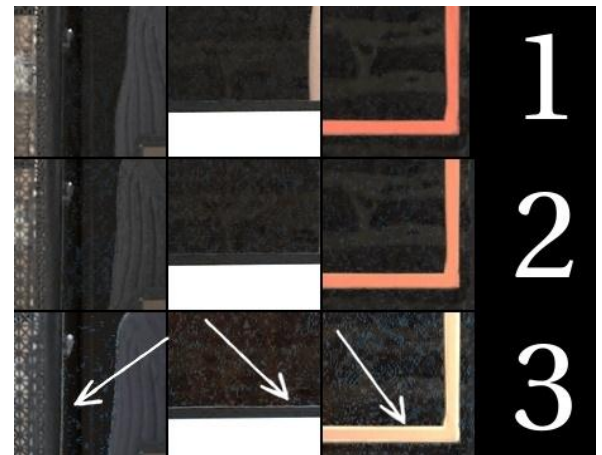
### B. Les détails dans les contours

Autour des cheveux ou du rideau de dentelle, est-ce que les détails sont aisément conservés? Ce point s'analyse en parallèle avec la densité. Au besoin, ajustez un peu le key pour voir à quel point la recherche de détails nuit à la densité du matte et inversement.



### C. La lumière sur les contours

L'éclairage du plateau devrait assez bien coller au fond choisi et les sources de lumières devraient justifier les variations lumineuses sur l'avant-plan. Une ligne uniforme claire ou sombre sur le contour d'un élément est suspecte et causée par la luminosité du fond. Comment se comporte la luminosité des contours selon les différentes luminosités du fond? Est-ce que certains contours sont trop sombres ou trop clair sans raison?



### D. Le grain ou le bruit

Devra être jugé sur les séquences d'images en mouvement et à plusieurs endroits dans l'image. Est-ce que les fins détails des cheveux se perdent dans le grain?

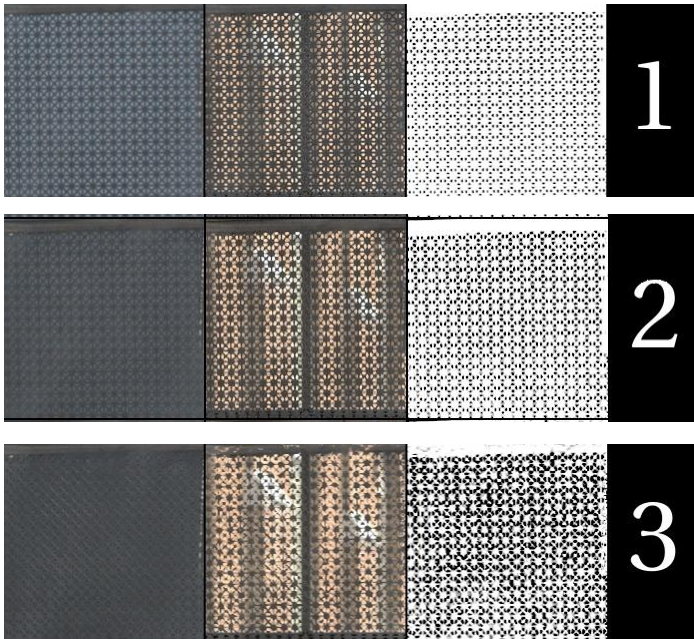
Est-ce qu'il est possible d'aller chercher une belle transition de transparence dans le motion blur du ventilateur ou si le grain créé trop de pétilllement?

Comment percevez-vous la grille et le rideau en mouvement? Est-ce que le bruit visible nuit à la lecture du motif? Si l'impact du grain ou du bruit n'est pas assez évident pour juger, essayer d'ajuster un peu le key comme vous l'avez fait pour la densité et les fins détails.



### E. L'occlusion

Un peu comme pour les détails dans les cheveux, est-il facile de conserver l'arrondi et les petits angles dans les perforations de la grille? Est-ce que le matte est uniforme sur l'ensemble de la grille ou si certaines sections sont plus détériorées que d'autres? Est-ce que la tentative d'enlever les pixels gris du matte modifie beaucoup le look de la grille?



### F. Les transparences

Le panneau transparent a des plages de luminosité variées accompagnées d'une texture et il laisse entrevoir le rideau derrière. Est-ce qu'on réussit à conserver ça? Les vases remplis d'eau ne sont pas 100% transparents. Est-ce qu'on réussit à garder les nuances?



### **G. La suppression**

La suppression sert à éliminer les « spill » et « flare » causés par le fond de couleur utilisé. Dans même ordre d'idée que pour la peau, est que les couleurs présentes dans le décor peuvent être conservées facilement?

La distance utilisée lors de notre tournage était pas mal idéale et pourrait bien rendre cette étape difficile à juger. Le « spill » est ici à son minimum et le « flare » peu important.

Dans la série d'exposition testée, il n'y a que la version +1.0 qui me donne des résultats douteux, possiblement dû au « flare » provoqué par la grande luminosité du fond.

### **H. Espace couleur**

Il est proposé que l'image soit traitée selon des standards couramment utilisés.

Pour ceux qui effectueront les tests sur Nuke, il est par exemple recommandé que les images soient linéarisées (linear to light) avant traitement puisque c'est le processus normal et standard pour ce logiciel.

Dans le cas d'une utilisation des logiciels d'Autodesk comme Smoke ou Flame, il est proposé que le traitement soit effectué sur les images laissées dans leur espace couleur original, même dans le cas d'images encodées dans un espace couleur logarithmique.

## **ANNEXE 5 – TABLEAUX DE RÉSULTATS**

*\* SECTION DISPONIBLE SUR DEMANDE POUR LES MEMBRES DU BCTQ SEULEMENT  
ET AU TARIF DE 500\$ POUR LES NON-MEMBRES\**

## LISTE D'ÉQUIPE

### PRODUCTION

Producteur	<b>Christian Beauchesne</b>
Producteur	<b>John V. Kennedy</b>
Directeur de production	<b>Derek Kennedy</b>

### RÉALISATION

Réalisateur	<b>Jacques Levesque</b>
Script	<b>Fransca Waltzing</b>
Casting	<b>Cécile Barreau</b>

### ÉQUIPE EFFETS VISUELS

Superviseur VFX	<b>Jacques Levesque</b>
Équipe VFX	Jean-François Ferland Christian Morin Jonathan Piché-Delorme Guylaine Dutil Ara Khanikian Philippe Désiront Alexandre Tremblay André Montambeault Laurence Berkani Benoit touchette Louis-Simon Ménard Benoit Martel Sébastien Dostie François Lord Raphaël Hubert Danny Bergeron André Geoffroy Alain Lachance Ève Brunet Yanick Wiliski Marc Bourbonnais Martin Lipman

Isabelle Langlois  
Annie Alix  
Sébastien Moreau

#### DÉPARTEMENT ARTISTIQUE

Accessoiriste de plateau      **Yves Fontigny**

#### CAMÉRA

Directeur de la photographie      **Daniel Vincelette**

Directeur de la photographie      **Paul Hurteau**

1<sup>e</sup> assistant à la caméra      **Martin Lebel**

2<sup>e</sup> assistant à la caméra      **Chloé Giroux-Lachance**

2<sup>e</sup> assistant à la caméra      **Marie-Pierre Gratton**

Apprentie à la caméra      **Catherine Motard**

Apprentie à la caméra      **Guillaume Sabourin**

D.I.T.      **Yann Mongrain**

#### ÉLECTRO

Chef électricien      **Christophe Pomiès**

Best boy électricien      **Jean-Francois Landry**

Éclairagiste      **Julien Brisebois**

Éclairagiste      **Maxime Robert-Lachaine**

Éclairagiste      **Guy Beaudet**

#### GRIP

Chef grip	<b>Paul Duschesne</b>
Chef grip	<b>Christian Bergeron</b>
Best boy grip	<b>Claude Sauvageau</b>
Grip	<b>Jean-François Gingras</b>
Grip	<b>Jean-François Larivière</b>

#### MAQUILLAGE/COIFFURE

Chef maquilleur	<b>Richard Bouthillier</b>
Chef maquilleur	<b>Chantal « Kim » Frenette</b>

#### RÉGIE

Régisseur de plateau	<b>Stéphane Desharnais</b>
Assistante de production plateau	<b>Marie-Josée Trottier</b>
Assistante de production plateau	<b>Guillaume Dubois</b>
Cantinier	<b>Christian Marion</b>

#### POST-PRODUCTION

Technicolor	<b>François Garcia</b> <b>Milaine Gamache</b>
Vision Globale	<b>Christophe David</b>

#### CONSULTANTS

Groupe Numérique	<b>René Villeneuve</b>
MTL Vidéo	<b>Paul Hurteau</b>

Nicolas Fournier  
Christian Navenec

AQTIS

Anne Mathieu